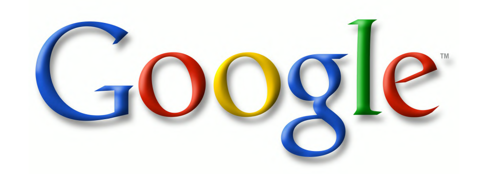
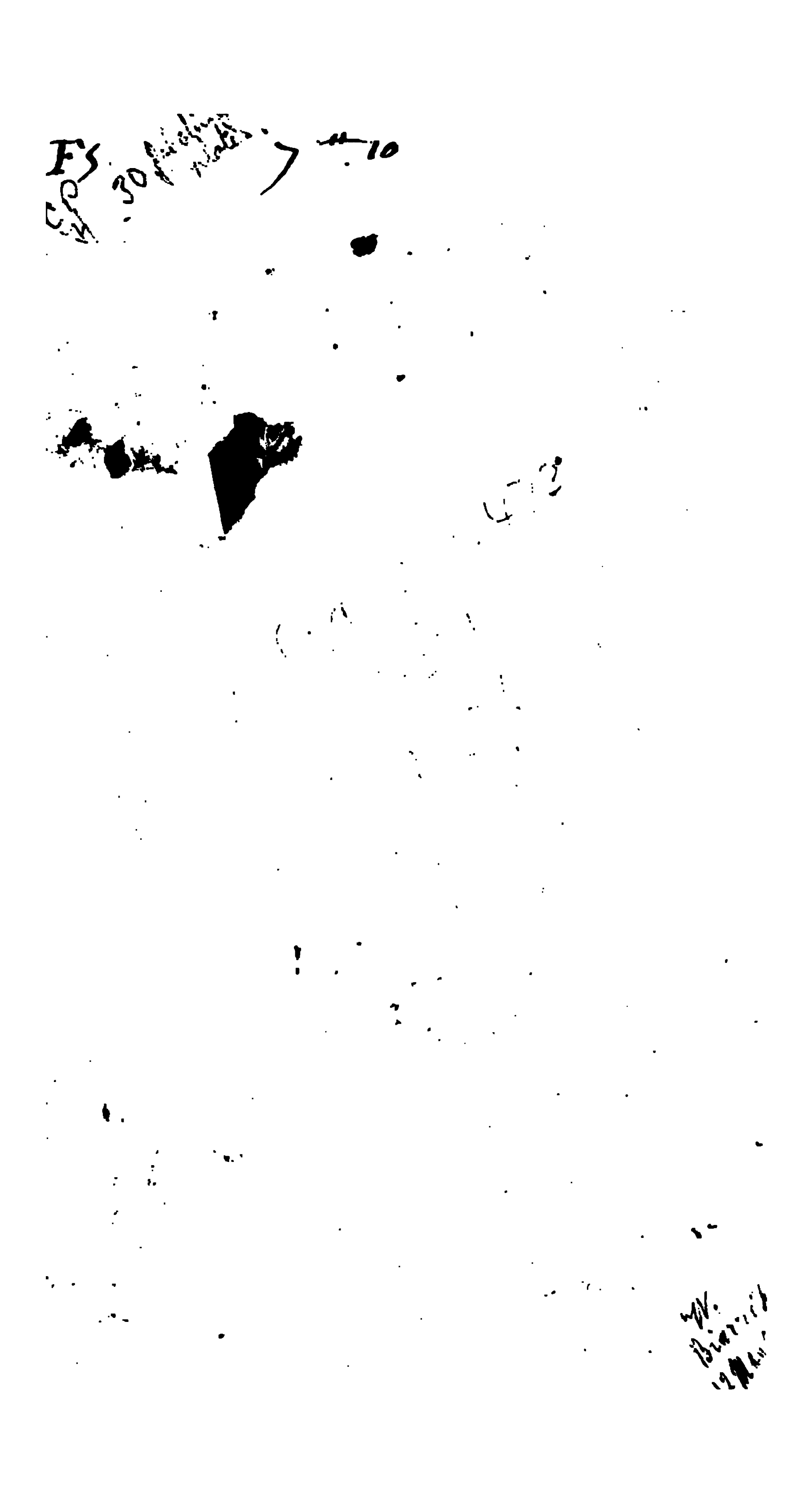

Google




UNIVERSITY of MICHIGAN
GENERAL LIBRARY
OCTAVIA WILLIAMS BATES
BEQUEST





L'ARTILLERIE RAISONNÉE,

CONTENANT

La Description & l'Usage des différentes bouches à feu, avec les principaux moyens qu'on a employés pour les perfectionner,

La Théorie & la Pratique des Mines, & du JET DES BOMBES,

Et l'Essentiel de tout ce que l'Artillerie a de plus intéressant depuis l'invention de la Poudre à canon.

Par M. LE BLOND, *Maître de Mathématique des Enfans de France*, &c.



A PARIS,

Chez CHARL. ANT. JOMBERT, Libraire du Roi, pour l'Artillerie & le Génie, rue Dauphine, à l'Image Notre-Dame.

M. DCC. LXI.



PREFACE.

IL ſeroit ſuperflu de s'étendre en preuves pour montrer combien les Officiers peuvent tirer d'utilité de la ſcience de l'Artillerie. Si les Artiſans ne peuvent être au fait de leur profeſſion ſans connoître les inſtrumens dont ils doivent ſe ſervir, à plus forte raiſon dans un Art auſſi noble que celui de la Guerre ne doit-on pas ignorer la nature & les propriétés des armes qui font la force & la puiſſance des armées. D'ailleurs, il y a des parties de l'Art Militaire, telles que l'Attaque & la Défenſe des Places, qu'on ne peut entendre parfaitement ſans être très-verſé dans tout ce qui concerne l'Artillerie;

ce qui nous engagea, lorſque nous donnâmes la premiere Édition de *la Guerre des Sieges*, de mettre à la tête un petit Traité de l'Artillerie, pour l'intelligence de cette branche importante de l'Art Militaire. Cet Ouvrage ayant été reçu favorablement du Public, nous avons cru, en le lui préſentant de nouveau, devoir nous appliquer à le rendre encore plus utile. Nous avons embraſſé un plan différent, & le réſultat de notre travail eſt un Traité beaucoup plus étendu, dont le premier n'eſt guere que l'eſquiſſe ou l'abregé.

On s'eſt propoſé d'y renfermer tout ce qui a paru le plus propre à donner des idées exactes des progrès de l'Artillerie, & de ſon état actuel. On y fixe l'époque de l'invention de nos différentes armes ou machines militaires, & l'on donne les principaux moyens dont on s'eſt ſervi pour les perfectionner. On en fait connoître

les Auteurs, lorſqu'on a pu les découvrir, ſans ſe livrer à des recherches qui auroient trop écarté de l'objet principal. Nous croyons cependant qu'à cet égard notre Ouvrage aura pluſieurs avantages ſur les autres de la même eſpece, & qu'il pourra intéreſſer ceux mêmes qui, n'étant pas Militaires de profeſſion, ſeront bien-aiſes de connoître les différentes inventions de l'Artillerie, & les regarderont comme un objet digne de leur attention.

Cet Ouvrage eſt diviſé en Chapitres, qui renferment, chacun en particulier, tout ce qui appartient eſſentiellement à ce qui en fait le ſujet. On les a ſubdiviſés en Articles, lorſqu'ils ſe ſont trouvés un peu étendus, & que les différens uſages qu'on fait des mêmes choſes ont paru mériter d'être traitées ſéparement.

On a rejetté dans les Notes pluſieurs détails utiles ou curieux, qui

peuvent ſervir à rendre l'Ouvrage plus complet & plus intéreſſant.

On traite dans le premier Chapitre de l'époque de l'invention de la Poudre, des matieres qui entrent dans ſa compoſition, & de la maniere dont elle ſe fabrique.

Le Chapitre ſuivant a pour objet le Canon. On donne l'explication de ſes différentes parties ; la compoſition du métal dont il eſt formé ; les procédés néceſſaires pour la fonte des pieces, & la maniere de les éprouver.

On traite enſuite des diverſes eſpeces de Canons, & de leurs proportions ou dimenſions. De l'affût ſur lequel le Canon eſt monté, des inſtrumens qu'on employe pour le charger, & de la maniere d'y procéder. On fait à cette occaſion pluſieurs obſervations ſur l'inflammation de la poudre, ſur ce qu'on appelle la *lumiere* des pieces, & ſur les différens moyens qu'on a imaginés pour la for-

tifier & la rendre plus capable de réſiſter à l'effort de la poudre. On examine *auſſi* les différentes chambres du Canon, quels ſont les avantages & les inconvéniens des chambres ſphériques dont on a fait uſage vers la fin du dernier ſiecle & le commencement de celui-ci.

Les précédentes obſervations ſont ſuivies de la maniere de déterminer la charge la plus avantageuſe des pieces lorſque leur longueur eſt fixée, & réciproquement le moyen de trouver cette longueur pour une charge déterminée. On rapporte à cette occaſion ce que les anciens Auteurs, qui ont écrit ſur l'Artillerie, nous ont laiſſé de regles & de principes ſur ce ſujet. On traite auſſi de la maniere de pointer le Canon, de ſes différentes portées, du ricochet, de la maniere de mettre des grains aux pieces lorſque la *lumiere* eſt trop élargie, de l'enclouage du Canon, & des Boulets rouges.

On entre après cela dans le détail de ce qui concerne les Gargouges & les Cartouches, & l'on donne la description des diverses especes de Canons qui ont été imaginées pour rendre le service de cette arme plus commode, ou son effet plus dangereux. Enfin, l'on termine le Chapitre du Canon, par la méthode de compter les boulets des différentes piles qu'on en fait dans les Arsenaux.

Le Chapitre du Mortier, qui suit immédiatement, renferme le détail de tout ce qui appartient à cette machine militaire. On y trouvera sa description, & les dimensions des différens Mortiers; quels sont les avantages & les inconvéniens des figures particulieres de leurs chambres; ce qu'il y a de plus essentiel à observer dans leur affût; ce qui concerne les Bombes, & la maniere de les charger, ainsi que le Mortier.

Comme le Mortier doit avoir une

poſition relative aux diſtances où la Bombe doit tomber, & aux effets qu'on veut qu'elle produiſe, on donne la maniere d'y parvenir ſans le ſecours de la Théorie du jet des Bombes. On donne auſſi la maniere de trouver cette poſition, en ſe ſervant du principe connu, *que les différentes portées des Bombes ſur un plan horiſontal, ſont entr'elles comme les ſinus des angles doubles de l'inclinaiſon du Mortier.*

On traite dans les Chapitres ſuivans, du Pierrier, des Grenades, des Carcaſſes, des Mortiers à perdreaux, des Obus, de l'Arquebuſe à croc, du Mouſquet de rempart, de l'Orgue, de la Carabine, & du Petard; des Galiotes à bombes, & des Machines infernales. On explique tout ce qui concerne ces différentes armes, c'eſt-à-dire leurs uſages & leurs propriétés.

La conſtruction des diverſes eſpeces de Batterie eſt traitée enſuite avec un

détail aſſez circonſtancié pour donner toutes les lumieres néceſſaires ſur ce ſujet. On donne de même le ſervice des Canons, Mortiers & Obus, dans les Batteries, & l'on dit un mot de ce qui ſe paye dans les Sieges pour chaque piece en batterie, & pour ſa ſubſiſtance.

Dans le Chapitre des Mines, on donne le précis de toutes les connoiſſances que l'on a juſqu'à préſent ſur cette importante partie de l'Artillerie, tant à l'égard de ſa théorie que de ſa pratique. M. *Belidor*, qui a bien voulu donner ſon approbation à notre travail, nous a communiqué un Mémoire ſur les Mines à pluſieurs étages, que nous avons inſéré dans ce Volume. Il eſt tiré du grand Ouvrage qu'il promet depuis long-tems ſur cette matiere. La quantité d'expériences qu'il a faites, lui ont ſans doute donné lieu de perfectionner la Science des Mines. Il eſt fort à deſirer que le Public ne

ſoit pas privé plus long-tems du fruit de ſes découvertes.

Après le détail des Mines, on traite des artifices qui peuvent être employés le plus utilement dans la guerre des Sieges. Telles ſont les pots & les balles à feu, les barrils & l'hériſſon foudroyans, les faſcines goudronnées, les ſacs à poudre, les ballons de grenades, de bombes, &c.

On parle auſſi de quelques artifices dont les Anciens ſe ſervoient avant l'invention de la Poudre. On verra qu'*ils avoient trouvé le moyen de jetter des matieres inflammables & liquides ſur l'Ennemi qui montoit à l'aſſaut*, ce qu'ils faiſoient *à l'aide d'une machine comparable à celle dont nous faiſons uſage dans les incendies*. On fait diverſes réflexions au ſujet de ces inventions ſi funeſtes à l'humanité, & l'on en conclud qu'il ſeroit de l'intérêt des Souverains de ſe refuſer à toutes celles qui peuvent rendre la Guerre

plus cruelle & plus ſanglante, & de propoſer au contraire des prix à ceux qui imagineroient des armes défenſives capables de réſiſter à l'effort de la balle du fuſil, ſans être d'un poids trop incommode pour le Soldat.

On paſſe enſuite au détail de la conſtruction des Ponts, & l'on fait pluſieurs obſervations ſur l'Artillerie néceſſaire à une armée. On remarque que plus on diminue l'épaiſſeur ou la profondeur des troupes en bataille, & plus on a beſoin d'une nombreuſe artillerie. On donne auſſi une idée de la marche d'un équipage d'artillerie, de la formation du parc où on l'établit en campagne, & des munitions néceſſaires pour le ſiege des Places. On termine ce Traité par le détail de la diſpoſition & du ſervice de l'artillerie dans les batailles.

On voit par cet expoſé des différens objets dont nous traitons dans cet Ouvrage, que nous y avons

réuni tout ce que l'Artillerie a de plus intéreſſant & de plus utile. Ceux qui ont fait une étude un peu ſérieuſe de cette partie de la Guerre, jugeront des ſoins que ce travail a dû nous coûter. Nous croyons que les perſonnes peu au fait des matieres qui concernent l'Artillerie, pourront s'y mettre facilement en liſant ce Livre avec quelqu'attention. Les autres pourront y trouver pluſieurs remarques ou faits hiſtoriques qui auroient pû échapper à leurs recherches.

Nous nous ſommes ſervi, pour la compoſition de notre Ouvrage, de tout ce qui nous a paru convenir à notre deſſein dans les différens Traités ſur l'Artillerie & ſur la Guerre, dont nous avons eu connoiſſance. Les Mémoires d'Artillerie de M. de *Saint-Remy* nous ont été fort utiles; nous avons cité cet Auteur, ainſi que les autres qui nous ont fourni quelques détails, toutes les fois que nous en avons

tiré quelque fait ou quelqu'obſervation un peu importante. Si l'on trouve quelqu'omiſſion à cet égard, comme notre intention n'a pas été de nous approprier le travail de perſonne, nous conſentons bien volontiers qu'on rende à chaque Auteur ce qui lui appartient, nous reſervant ſeulement le petit nombre de vûes ou d'obſervations nouvelles qu'on pourra trouver répandues dans cet Ouvrage, & que nul Auteur ne pourra révendiquer.

Nous avons ajouté à ce Traité un Précis de la théorie du mouvement des corps peſans, pour ſervir d'introduction à celle du Jet des Bombes, que nous expliquons enſuite de la maniere la plus ſimple & la plus intelligible qu'il nous a été poſſible.

C'eſt mal-à-propos qu'on a marqué *Tome I.* ſur chaque feuille de ce Traité. Il forme un ouvrage abſolument indépendant de celui de l'Attaque & de la

Défenſe des Places, que nous donnerons inceſſamment, avec lequel il ſe vendra conjointement ou ſéparement.

La Table des Matieres qui eſt à la fin de ce Volume, contribuera beaucoup à en rendre l'uſage facile & commode. Comme nous n'y avons aucune part, on nous permettra de faire obſerver qu'elle eſt faite avec ſoin & intelligence. Elle peut tenir lieu d'un Dictionnaire raiſonné des termes de l'Artillerie, & elle expoſe avec clarté & netteté le réſultat des différens objets dont il eſt queſtion dans ce Traité.





TABLE DES CHAPITRES ET ARTICLES.

Fin de la Table des Chapitres & Articles.

APPROBATION.

J'AI examiné, par ordre de Monſeigneur le Chancelier, un Manuſcrit qui a pour titre *Traité d'Artillerie ou des Armes à feu, & des différens Artifices en uſage à la guerre depuis l'invention de la Poudre à canon.* Ce Traité m'a paru fort inſtructif, écrit avec beaucoup de ſçavoir & de netteté, deſorte que ceux qui s'attachent à cette partie de la guerre, trouveront dans cet Ouvrage des ſujets propres à accroître leur émulation par les connoiſſances qu'ils y puiſeront. Rien de plus eſtimable que l'Auteur, de conſacrer ſes veilles à tout ce qui a rapport au ſervice de Sa Majeſté, dont il donne journellement des preuves par les bons Ouvrages qui ſortent de ſa plume. A Paris le premier Mai mil ſept cent ſoixante. *Signé*, BELIDOR, *de l'Académie Royale des Sciences, Colonel & Brigadier d'Infanterie, Inſpecteur Général du Corps des Mineurs & de l'Arſenal de Paris.*

Le Privilege général des Ouvrages de M. Le Blond *ſe trouve à la fin de ce Volume, après la Table des matieres.*

OUVRAGES DE M. LE BLOND.

Abrégé de l'Arithmétique & de la Géométrie de l'Officier; contenant les quatre premieres opérations de l'Arithmétique, les Regles de trois & de compagnie; les principes de la Géométrie, nécessaires pour les Fortifications, & pour lever des Cartes & des Plans; le Toisé des surfaces & des solides, &c. *in*-12. avec fig. Nouv. édit. 1758. 3 liv.

Elémens de Fortification, à l'usage des jeunes Militaires, contenant les principes & la description raisonnée des différens Ouvrages qu'on employe à la fortification des Places; les systêmes des principaux Ingénieurs; la Fortification irréguliere, &c. *in*-12. avec beaucoup de figures. Quatrieme édition, 1756. 3 liv. 10 s.

L'Arithmétique & la Géométrie de l'Officier, contenant la théorie & la pratique de ces deux sciences appliquées aux emplois de l'homme de guerre. En deux volumes, *in*-8°. enrichis de 45 planches, 1748. 12 liv.

Suite du même Ouvrage. Essai sur la Castramétation, ou sur la maniere de former, de tracer & de mesurer un camp, *in*-8°. avec figures, 1748. 6 liv.

Elémens de Tactique, où l'on traite de l'arrangement & de la formation des troupes, des évolutions de l'Infanterie & de la Cavalerie, des principaux ordres de bataille, de la marche des armées, & de la Castramétation, *in*-4°. avec figures, 1758. 15 liv.

L'Artillerie raisonnée, contenant la description & l'usage des différentes bouches à feu, avec les principaux moyens qu'on a employés pour les perfectionner. Nouvelle édition augmentée du double, en un volume, *in*-8°. avec 30 planches. 7 liv.

On donnera incessamment au Public une nouvelle Edition, également augmentée, des deux autres parties des Elemens de la Guerre des Sieges *dont il est fait mention à la fin de cette Préface, & qui ont pour objet* l'Attaque & la Défense des Places.



ARTILLERIE RAISONNÉE.

CHAPITRE PREMIER.

De l'Invention de la Poudre à canon, des différentes matieres dont elle est composée, & de la maniere de la fabriquer.

LA Poudre à canon, qu'on nomme aussi *Poudre de guerre*, est une composition de Salpêtre, de Soufre & de Charbon; ces trois matieres mêlées & battues ensemble dans un mortier, font une espece de pâte

qu'on met en grains, en la faiſant paſſer par un tamis ou un crible propre à cet effet.

Comme la Poudre eſt la cauſe des effets de nos différentes armes à feu, il eſt à-propos de donner le précis de tout ce qui concerne ſa fabrique ou ſa compoſition, avant que d'entrer dans le détail de ce qui appartient à chacune de ces armes en particulier ; mais auparavant on dira un mot de l'époque de ſon origine ou de ſon invention.

ARTICLE PREMIER.

De l'époque de l'invention de la Poudre.

IL eſt aſſez difficile de fixer exactement l'époque préciſe de l'invention de la Poudre ; quelques Auteurs prétendent que les *Chinois* (*a*) en ont eu l'uſage de tout tems ; mais ce n'eſt gueres que vers

(*a*) Le Canon & la Poudre étoient connus aux *Indes* long-tems avant que *Timur-bec* ou *Tamerlan* en fit la conquête, vers la fin du XIV. ſiecle. On prétend que les *Chinois* avoient fondu des Pieces de canon à *Dely* dans le tems qu'ils en étoient les maîtres, & que c'eſt au moins une tradition du Pays.

l'an 1330 ou 1350 qu'on peut en établir la découverte en *Europe*.

L'invention de la Poudre est communément attribuée à un Moine *Allemand* nommé *Berthold Schwartz* ou *le Noir*, qui se mêloit de Chymie. On prétend que ce Religieux ayant mis par hasard une composition de Salpêtre & de Soufre dans un mortier couvert d'une pierre, le feu qui prit à la composition fit sauter la pierre avec violence, ce qui fit penser au Chymiste qu'on pourroit se servir de cette découverte dans les Siéges & dans les Armées : on ajoute qu'en 1366 ou 1380 il en enseigna l'usage aux *Vénitiens*; ils étoient en guerre avec les *Genois* qui assiégeoient une Place nommée alors *Fosse-caudiane*, aujourd'hui *Chioggia*, que ces derniers leur avoient prise : les *Vénitiens* s'étant servi de Poudre & de Boulets de plomb, qu'ils lançoient avec des especes de mortiers ou de canons, se rendirent promptement maîtres de la Place. Toute l'*Italie* se plaignit, dit-on, de ce nouveau moyen de nuire à l'humanité, comme d'une contravention manifeste aux loix de la guerre.

Suivant *Mariana*, l'époque de l'usage

de la Poudre eſt plus ancienne : cet Auteur rapporte (*Hiſt. d'Eſpagne, tom. III. liv. XVI.*) qu'au ſiége d'*Algezire*, fait en 1343 par *les Caſtillans* ſur les *Maures*, que ceux-ci « ſe ſervoient de canons » avec leſquels ils déſoloient le camp » des Aſſiégeans, & ruinoient leurs ou- » vrages avec un fracas terrible & une » ſurpriſe encore plus grande. C'eſt la » premiere fois, dit-il, qu'il eſt fait » mention dans notre Hiſtoire de la » Poudre & des Canons, qui étoient » alors une invention nouvelle, & dont » les Anciens n'avoient jamais eu l'u- » ſage ni entendu parler.

Roger Bacon, Religieux *Anglois*, qui vivoit dans le XIII. ſiecle, paroît avoir eu connoiſſance de la Poudre beaucoup plutôt. On peut conſulter ſur ce ſujet ſon article dans le nouveau Supplement au Dictionnaire de *Bayle*. On y verra que ce Religieux parle dans pluſieurs de ſes Ouvrages, & particulierement dans ſon *Opus majus*, de la Poudre, de ſa compoſition, & de ſes effets avec beaucoup de clarté; enſorte que le Docteur *Plot* dit dans ſon Hiſtoire Naturelle du Comté d'*Oxford*, qu'il eſt évident que *Bacon* a inventé la Poudre

ou qu'elle lui a été connue. Quoiqu'il ſoit perſuadé qu'on ne peut lui en refuſer l'invention juſqu'à ce qu'on en aſſigne un inventeur plus ancien, puiſqu'il mourut en 1292, plus de cent ans avant qu'on en ait attribué l'invention à quelqu'autre, « que ſi perſonne ne le » fait, comme il n'y a aucun lieu de » s'y attendre, il y a toute apparence » que c'eſt à *Oxford*, où *Bacon* fit ſes » étonnantes expériences, que la Pou- » dre a été inventée.

Le Docteur *Freind* paroît auſſi perſuadé que *Bacon* a inventé la Poudre à canon; mais il obſerve qu'il avoit peut-être tiré ce qu'il en dit d'un Traité intitulé *Liber ignium*, fait par un certain Grec nommé *Marc*, qui vivoit auparavant, & dont le Docteur *Richard Mead* poſſédoit une copie manuſcrite : voici ce que ce Grec y dit de la Poudre à canon.

« La ſeconde eſpece de feu volant ſe » prépare de la maniere ſuivante : Pre- » nez une livre de Soufre, deux livres » de Charbon de ſaule, & ſix livres de » Salpêtre : pilez le tout enſemble très- » fin dans un mortier de marbre, & » mettez enſuite la Poudre dans un

« tuyau, ſoit pour voler en l'air, ſoit
» pour éclater par un ſon de tonnerre.
» Remarquez que ſi vous voulez faire
» voler le tuyau, il doit être mince &
» long & rempli de Poudre bien preſſée;
» mais ſi vous voulez qu'il creve avec
» grand bruit, il doit être court & gros,
» à demi-plein de Poudre, & lié forte-
» ment aux deux bouts. (*a*)

Si l'authenticité du manuſcrit qu'on vient de citer ne peut ſouffrir aucune difficulté, l'époque de l'origine de la Poudre doit remonter bien plus haut qu'on ne le croit communément : mais, quoi qu'il en ſoit, la Poudre ne paroît avoir été bien connue en *Europe* que vers le commencement du XIV. ſiecle. Suivant *Ducange*, cité par le P. *Daniel*, les Regiſtres de la Chambre des Comptes de *Paris* en font mention dès l'an 1338. Mais l'uſage n'en étoit pas encore com-

(*a*) *Secundus modus ignis volatilis hoc modo conficitur :* Recipe *lib.* 1. *Sulphuris vivi ; lib.* 2. *Carbonis ſalicis ; Salis petroſi 6 libras, quæ tria ſubtiliſſimè terantur in lapide marmoreo ; poſteà Pulvis ad libitum in tunicâ reponatur volatili, vel tonitrum faciente.* Notâ, *quod tunica ad volandum debet eſſe gracilis & longa, & prædicto Pulvere optimè conculcato repleta ; tunica vel tonitrum faciens debet eſſe brevis, groſſa, & prædicto Pulvere ſemiplena, & ab utraque parte filo fortiſſimo bene ligata.*

mun; il ne s'eſt parfaitement établi que dans les longues guerres de *François I.* & de l'Empereur *Charles V.* Avant ces Princes, on ſe ſervoit dans les Armées des anciennes armes ou machines, concurremment avec celles que l'invention de la Poudre avoit fait imaginer : on continua même de le faire encore quelque tems après ; mais les dernieres ont enfin totalement prévalu ſur les premieres, de ſorte qu'il ne nous reſte gueres aujourd'hui que l'épée de toutes les armes dont ſe ſervoient les Anciens.

De ſçavoir ſi la Poudre, que l'on a d'abord regardée comme la choſe la plus pernicieuſe & la plus funeſte que l'eſprit humain ait pû inventer, cauſe véritablement autant de mal qu'on ſe l'imagine ordinairement, c'eſt une queſtion aiſée à décider, ſi l'on conſidere, comme le dit M. *de Fontenelle* *, que ce qui rend la guerre plus courte & plus déciſive, la rend auſſi moins meurtriere, & qu'il a dû perir beaucoup plus d'hommes pendant la durée des longs ſiéges dont l'antiquité fait mention, qu'il n'en périt aujourd'hui dans les nôtres, qui ſont incomparablement plus courts.

* Hiſt. de l'Acad. des Sciences, ann. 1707.

ARTICLE II.

Du Salpêtre.

LE Salpêtre, ou le Nitre, eſt un ſel acide impregné de beaucoup d'air, qui s'engendre ou ſe forme ſur la ſuperficie de la terre, & qui ſe raréfie ou ſe dilate par le feu.

On tire le Salpêtre des pierres, des plâtras & démolitions des vieux bâtimens; l'urine des animaux en produit dans les terres & les pierres qui en ſont abreuvées. On en trouve auſſi attaché aux murs des caves, des écuries, & autres lieux humides & renfermés. Il paroît comme une eſpece de pouſſiere blanche & farineuſe. On le fait tomber en le *houſſant*, c'eſt-à-dire en paſſant légerement un balay deſſus, ce qui lui fait donner le nom de *Salpêtre de houſſage*.

Il y a une autre ſorte de Salpêtre qui vient des *Indes Orientales*, particulierement d'*Agra*, du *Bengale*, & du Royaume de *Pegu*. Il s'éleve en cryſtaux blancs, & en très-grande quantité, de certaines

terres désertes & stériles; il ne s'agit que de le faire tirer & enlever.

Le Salpêtre renfermé dans les terres & les plâtres demande une espece de lessive pour en être tiré ou séparé, mais avant que de l'entreprendre il faut s'assûrer si la terre en est beaucoup chargée.

Pour cet effet il faut en mettre sur la langue, & si l'on sent un picotement & un goût de sel, c'est une marque que la terre est bonne. On peut aussi, pour connoître sa qualité à cet égard, en jetter dans le feu : si elle est chargée de Salpêtre, elle petille & elle jette des étincelles. Il y a un troisieme moyen, qui consiste à faire un trou dans la terre & à y jetter un morceau de fer rouge. On le couvre de terre jusqu'à ce qu'il soit refroidi; si on le retire teint d'une couleur un peu blanchâtre, c'est encore une marque que la terre contient beaucoup de Salpêtre.

Pour tirer le Salpêtre des terres ou des platras, il faut d'abord écraser ou broyer les platras & les passer à la claie; à l'égard des terres, il faut les remuer plusieurs fois.

Cela fait, voici la maniere dont on procede pour en tirer le Salpêtre.

On a plusieurs cuviers à-peu-près semblables à ceux qui servent à couler la lessive, mais pourtant un peu plus petits. On en fait trois bandes de même nombre chacune.

On met deux boisseaux à comble de cendres de bois neuf au fond de chaque cuve de la premiere bande, deux boisseaux ras au fond de ceux de la seconde, & seulement un boisseau & demi au fond des cuviers de la troisieme. On emplit ensuite ces cuviers de la terre dont on veut tirer le Salpêtre, & l'on met un bouchon de paille sur chacun.

On verse sur la premiere bande de cuviers de l'eau de puits, de cîterne, ou de riviere, environ dix futailles ou demi-queues. On la fait couler par un trou pratiqué au bas des cuviers, qui est bouché par quelques brins de paille ou de branches de sarment de vigne en forme de claie : elle employe environ un jour à couler, & elle tombe dans un baquet propre à la recevoir.

Cette premiere bande ainsi lessivée produit huit demi-queues d'eau : on la jette dans les cuviers de la seconde, qui en rendent six demi-queues. Cette seconde eau est portée dans les cuviers de

la troisieme, où elle se réduit à quatre demi-queues.

On ôte après cela la terre des cuviers de la premiere bande, & l'on porte ces terres dans un hangard ou lieu couvert pour les amender & conserver. On remplit les cuviers de terre neuve, après avoir mis trois boisseaux de cendre au fond de chaque cuvier. On verse sur cette terre les quatre demi-queues précédentes, qui en s'écoulant se réduisent à deux, que l'on porte dans une chaudiere destinée à cet effet.

On jette sur la seconde bande de cuviers six demi-queues d'eau de puits ou de cîterne, *&c.* elle employe un jour ou un peu plus à s'écouler. Lorsqu'elle est passée, on la jette sur la troisieme bande de cuviers, & ce qui s'en écoule est reporté sur la premiere qui en rend quatre demi-queues.

On recharge la seconde bande de cuviers, comme on a fait la premiere, de cendres & de terre nouvelle, & on la remplit d'eau; celle qu'on en tire est portée sur la troisieme, & l'eau qu'on tire de celle-ci sur la premiere, puis sur la deuxieme, & ainsi de même pour la troisieme.

Ainſi, l'eau qu'on jette ſur la terre dont on veut tirer le Salpêtre, filtre ou paſſe quatre fois dans les cuviers avant que d'être portée dans la chaudiere.

Dans la premiere filtration l'eau diminue d'un cinquieme, dans la ſeconde d'un quart, dans la troiſieme d'un tiers, & dans la quatrieme de moitié.

La chaudiere deſtinée à recevoir l'eau qu'on tire des cuviers eſt bien maçonnée; elle eſt dreſſée ſur un fourneau de brique dans lequel on fait un feu reglé afin que l'eau bouille toujours également. Elle doit bouillir vingt-quatre heures; pendant ce tems on a ſoin de l'écumer exactement. Lorſqu'elle commence à s'épaiſſir, on en fait tomber une goutte ſur une aſſiette, pour ſçavoir ſi le Salpêtre eſt formé. Si elle ſe congele comme une goute de ſuif, c'eſt une marque qu'il eſt fait. On retire alors la moitié de l'eau de la chaudiere, on ſe ſert pour cela d'un inſtrument de cuivre appellé *puiſoir*; on la met dans un *repuroir*, qui eſt une futaille de bois ou bien un baſſin de cuivre: on tire enſuite avec une écumoire le ſel qui eſt au fond de la chaudiere, & on le met dans un pannier, qu'on poſe ſur la chaudiere pour y faire

égoutter le Salpêtre qui peut être resté avec le sel. On acheve après cela de tirer le reste de l'eau ; & quand elle a été une demi-heure ou trois quarts-d'heure dans le *repuroir*, qui doit être couvert pour la tenir chaudement, on l'en fait sortir par une fontaine ou un robinet pratiqué au repuroir, & on la met dans un sceau pour la porter dans de grands bassins de cuivre où elle se congele, ce qui se fait ordinairement en cinq jours ; alors on met le Salpêtre en *égout*, c'est-à-dire qu'on panche les bassins où il est, pour le décharger des eaux qui peuvent y être restées, & l'on a après cela le *Salpêtre brut* ou de *la premiere cuite*. Dans cet état il n'est pas encore propre à la composition de la Poudre; il faut le purifier ou le raffiner pour le depouiller, autant qu'il est possible, de son sel fixe & de la partie bitumineuse qu'il contient. On y procede de cette maniere.

On fait fondre le Salpêtre dans une chaudiere, où l'on met autant d'eau qu'il est nécessaire pour le dissoudre entierement. Lorsqu'elle commence à bouillir on jette dedans des blancs d'œuf, à raison d'un demi-septier sur cinquante li-

plus aiſément, & l'on met de l'eau dans la chaudiere environ la quantité d'un demi-pouce au-deſſus du Salpêtre. On le fait fondre à petit feu, & l'on a ſoin de le remuer, retourner & de racler le fond de la chaudiere avec une cuillere ou une ſpatule de fer afin qu'il ne s'y attache point. Il ſe ſeche ainſi inſenſiblement, & il ſe met en farine; lorſqu'il y eſt parvenu on le paſſe dans un tamis de crin.

ARTICLE III.

Du Soufre.

LE Soufre eſt un minéral ou une matiere onctueuſe qui ſe trouve dans des mines. Il a la propriété de s'enflammer aiſément. On en trouve en pluſieurs endroits, particulierement dans les lieux où il y a des Volcans, qui ne ſont autre choſe que des mines de Soufre, allumées dans leur cavité. C'eſt des environs du Mont *Véſuve*, proche de *Naples*, & du Mont *Ethna* ou *Gibel* en *Sicile*, qu'on tire le Soufre dont on ſe ſert en *Europe*.

Il

Il eſt pur, ou mêlé avec de la terre ou des eaux. Il y en a de trois eſpeces; ſçavoir, du blanc, du jaune, & du verdâtre ou gris, qui eſt le moins bon.

Le Soufre vif eſt la *glebe* ou terre ſulfureuſe de couleur jaune; c'eſt celle dont on tire le Soufre ordinaire avant qu'il ſoit purifié ou rafiné. Ce Soufre purifié prend feu plus facilement que l'autre, & il rend moins de mauvaiſe odeur.

Pour purifier le Soufre il faut, ſuivant *Caſimir Siemienowicz*, le faire fondre dans un vaiſſeau de terre ou de cuivre, & lorſqu'il eſt fondu, ôter toute l'écume & les ſaletés qui nagent deſſus : on le coule enſuite au-travers d'un linge, en l'exprimant légerement dans un autre vaiſſeau. Toute la craſſe & l'huile reſtent ainſi dans la toile, dont il ne ſort qu'un Soufre très-pur & très-net; il eſt jaune comme de la cire, & ne ſent aucune mauvaiſe odeur. Si on met de l'alun ou du vif-argent dans le Soufre fondu, & qu'on ait ſoin de bien mêler ces deux matieres enſemble juſqu'à ce que le Soufre ſoit refroidi, on prétend qu'on le rend par-là plus ſubtil & plus violent.

Le Soufre purifié eſt jetté dans de petits moules qui le forment en bâtons, que l'on appelle *magdalons*.

On purifie encore le Soufre, ou l'on en tire la fleur par ſublimation. Pour cet effet on met une demi-livre de Soufre groſſierement pulveriſé, dans une cucurbite de terre. On la place ſur un peu de feu à nud. On met deſſus un pot ou une autre cucurbite renverſée qui n'eſt point vernie, de maniere que le cou de l'une entre dans celui de l'autre. On leve de demi-heure en demi-heure la cucurbite ſupérieure, & on en adapte une autre en ſa place. On ajoute auſſi de nouveau Soufre : on ramaſſe les fleurs qu'on trouve attachées à la cucurbite, & on continue ainſi juſqu'à ce qu'on en ait ſuffiſamment. On ôte alors le feu, & on laiſſe réfroidir les vaiſſeaux; il ne reſte au fond qu'un peu de terre légere & inutile. *Chymie de Lemery.*

Pour éprouver ſi le Soufre eſt bon, on prend deux terrines verniſſées qu'on met l'une ſur l'autre avec du Soufre dedans : on allume du feu deſſous, & ſi le Soufre ſe ſublime, & qu'il s'attache au-haut de la terrine ſupérieure, c'eſt une marque qu'il eſt bon. Si au contraire il reſte dans la terrine inférieure, il eſt mauvais. Lorſqu'on veut employer le Soufre dans les compoſitions d'artifice, on le pile dans un mortier de fonte, & on le paſſe enſuite dans un tamis de crin bien fin.

ARTICLE IV.

Du Charbon.

IL n'eſt pas indifférent de ſe ſervir de toutes ſortes de bois pour le Charbon qui entre dans la compoſition de la Poudre. Le meilleur eſt le bois de *Bourdaine*, appellé auſſi *Pevine* & *Nerprun*. A ſon défaut on ſe ſert du *Saule*, du *Coudre*, du *Tilleul*, & autres bois tendres & legers. Il faut en ôter l'écorce avant que de les faire brûler. C'eſt pourquoi le tems le plus favorable pour faire le Charbon propre à la Poudre, eſt en *Mai* ou en *Juin*, parce que les arbres étant alors en ſeve, ils s'écorcent plus facilement; d'ailleurs le Soleil étant déja fort ardent, on peut s'épargner la peine de faire ſécher le bois au four, comme il faut le faire lorſque le Soleil a moins de force.

Lorſqu'on veut faire une grande quantité de Charbon, il faut creuſer un trou dans la terre, proportionné à la quantité de bois qu'on veut y brûler; aſſembler le bois debout & en bottes, de façon que l'air puiſſe circuler tout-au-tour & dans l'intérieur. On y met le feu, & on le fait

brûler à flamme vive. Quand on s'apperçoit qu'il eſt reduit en charbon, on le couvre & on l'étouffe avec la terre tirée du trou, ſans y jetter d'eau. Lorſqu'on juge que le feu eſt entiérement éteint, on découvre le Charbon, & on le tire auſſi-tôt du trou, crainte qu'il n'y contracte quelqu'humidité. On ôte celui qui ne ſe trouve pas entiérement brûlé. On met le bon Charbon dans un gros tamis ou pannier d'oſier fait exprès, pour, en l'agitant, faire tomber la cendre & les ordures qui peuvent y être attachées. Quand il eſt bien net, on le place dans un endroit ſec où la pouſſiere & l'humidité ne puiſſent pas pénétrer.

Lorſqu'on ne veut faire qu'une petite quantité de Charbon, il faut, dit M. *Frezier*, après avoir fait peler & ſecher le bois, le fendre par petits échalats, & l'enfermer dans un pot de terre dont on lutte le couvercle avec de l'argile afin qu'il n'y entre point d'air. On environne ce pot de charbons ardens, qu'on entretient dans le même degré de chaleur pendant l'eſpace d'une heure, après quoi on le met refroidir avant que d'en tirer le Charbon, qu'on y trouve formé ſans aucun mêlange de cendres & de ſaleté. Il ajoute que par ce moyen on peut reduire en charbon les *Chenevottes*, c'eſt-à-dire le bois de chanvre tillé.

On peut, au défaut de Charbon, se servir pour la composition de la Poudre, de moëlle de Sureau bien desséchée, & de linge brûlé. La braise de Boulangers, lorsqu'elle est faite de bois neuf & leger, peut aussi servir de Charbon pour la Poudre.

ARTICLE V.

Composition & fabrique de la Poudre.

APRÈS avoir donné le détail des différentes matieres qui servent à la composition de la Poudre; il s'agit d'expliquer la maniere de la fabriquer.

La dose la plus commune de chacune des matieres précédentes, pour former une partie quelconque de Poudre, est des trois quarts de cette partie pour le Salpêtre, d'un demi-quart de Soufre, & autant de Charbon. (*a*)

(*a*) Ces différentes doses ont été fixées par la pratique ou l'expérience. Elles ne s'observent pas cependant par-tout également; mais le Salpêtre est toujours à-peu-près les trois quarts ou les deux tiers de la composition; l'autre quart ou l'autre tiers se partage également entre le Soufre & le Charbon, ou bien l'on met un peu plus de Charbon que de Soufre. Observons ici que le Salpêtre est pour ainsi dire l'ame de la Poudre, & que les deux autres matieres avec lesquelles il est mêlé, ne servent qu'au développement

Ainſi, pour faire ſeize livres de Poudre, il faut 12 livres de Salpêtre, 2 livres de Soufre, & 2 livres de Charbon.

On a grande attention que toutes les matieres qui entrent dans la compoſition de la Poudre ſoient nettes, & qu'il ne s'y trouve point de gravier, qui pourroit lui faire prendre feu lorſqu'on en fait la mixtion.

Les différentes matieres qui compoſent la Poudre ſont miſes enſemble dans des mortiers, où on les bat pendant 20 ou 24 heures environ. Ces mortiers ſont pratiqués ordinairement dans des Moulins deſtinés à cet uſage; ils ſont creuſés dans une piece de bois, où la compoſition eſt battue

de ſon action. Le Soufre ſert à lui faire prendre feu; & comme la flamme de ce minéral eſt fort légere, elle s'éteindroit bientôt par la grande dilatation ou raréfaction du Salpêtre, ſi elle n'étoit nourrie & rendue plus ſolide par le Charbon, qui empêche que le mouvement violent des parties du Salpêtre ne l'éteigne trop promptement, ou avant qu'il ſoit entierement allumé. Ainſi, ſi la Poudre étoit ſeulement compoſée de Soufre & de Salpêtre bien battus & bien mêlés enſemble, elle s'enflammeroit avec la même facilité que s'il y avoit du Charbon, mais elle s'éteindroit preſque ſans effet dans le moment par la violence de la dilatation des premieres parties du Salpêtre. Si elle étoit compoſée uniquement de Soufre & de Charbon, elle ſe conſumeroit ou brûleroit ſans avoir la force, dit Caſimir *Siemienowicz*, de chaſſer une paille de la piece. On voit par-là la néceſſité du concours des trois différentes matieres qui compoſent la Poudre, & que c'eſt au Salpêtre qu'on doit en attribuer tout l'effet, & le bruit ou la détonnation.

par des pilons de bois armés de cuivre, qui s'élevent & s'abaiſſent par le mouvement de la roue du Moulin que l'eau fait tourner. (a)

On met d'abord de l'eau dans le mortier avec les matieres qui compoſent la Poudre : on la renouvelle de quatre heures en quatre heures pendant les dix ou douze premieres heures, & enſuite de deux heures en deux heures. Il eſt très-important de ne point ſe négliger ſur ce ſoin, parce que comme le grand mouvement du pilon l'échauffe beaucoup, il pourroit mettre le feu à la compoſition ſi elle n'étoit point bien humectée. On prétend qu'elle a le degré d'humidité convenable, lorſqu'elle forme une pâte qui ne s'attache point aux doigts en la maniant.

Lorſqu'elle a été à moitié battue on la change de mortier, afin qu'elle ſoit encore mieux mêlée. Et au bout de vingt ou vingt-quatre heures qu'elle ſe trouve bien battue & bien mêlée, on la tire du mortier pour la mettre dans le *grenoir :* c'eſt une eſpece de crible de peau bien tendue, percé de trous proportionnés à la groſſeur du grain

(a) On trouve la deſcription de ces Moulins dans le premier tome de l'*Architecture Hydraulique*, p. 348. Il y en a trente-ſix dans le Royaume, leſquels, ſuivant M. *Belidor*, peuvent fournir 500 milliers de Poudre par mois.

qu'on veut avoir. On met ſur le grenoir une eſpece de couvercle ou de rond de bois d'environ 9 ou 10 pouces de diametre, & d'un pouce & demi d'épaiſſeur. On agite cette eſpece de rouleau par le mouvement que l'on donne au grenoir; il écraſe la compoſition qui eſt dedans; il la ſépare en différentes parties, qu'il contraint par ſon poids de paſſer par les trous du grenoir, & de ſe former ainſi en grains; mais comme le mouvement du grenoir & l'action du rouleau diviſent quelques parties de la compoſition en eſpece de pouſſiere, on met enſuite le tout dans un tamis; en agitant ce tamis, la pouſſiere ou le *pouſſier* paſſe au-travers, & la Poudre reſte nette dedans. Le pouſſier ſe remet dans le mortier pour être battu de nouveau, en obſervant ſeulement d'y mettre moins d'eau que lorſque les matieres n'avoient point encore été mêlées, & de ne le rebattre que dix ou douze heures.

Après que la Poudre eſt bien tamiſée on la fait ſecher au Soleil lorſque le tems eſt beau. Pour cet effet on l'étend ſur des planches ou ſur des draps. En hiver on la fait ſecher dans une chambre échauffée d'un poële ou d'une eſpece de fourneau de fer, autour duquel eſt une chappe ou couverture de cuivre éloignée de quatre doigts du fourneau; on couvre la chappe

de quatre doigts d'épaiſſeur de plâtre, de ſorte que le feu ne peut ſortir par aucun endroit. Lorſquelle eſt bien ſeche, on la repaſſe encore par le tamis pour en ôter le nouveau pouſſier : on la peſe enſuite & on la met dans des barils, qui en contiennent 200 livres. Ces barils ſont renfermés dans des *chappes* ou d'autres barils fait exprès pour les conſerver.

La Poudre dont nous venons d'expliquer la formation eſt la Poudre de guerre; celle de chaſſe, ou à *giboyer* ſe fait de la même maniere; ſeulement pour lui donner plus de force, on ſe ſert de Salpêtre d'une cuite au-deſſus de celui qui ſert à la précédente, qui eſt ainſi plus purifié; on y employe du Soufre plus pur, le plus beau Charbon & le plus leger. On bat cette compoſition plus de tems, & on l'humecte moins. On la graine dans un grenoir dont les trous ſont plus fins & plus égaux. Après qu'elle eſt grainée, on lui donne une eſpece de luiſant. Pour cet effet on la met dans des tonneaux appellés *liſſoirs*, qu'on fait tourner à bras, ou par le moyen du Moulin. La Poudre dans ce mouvement frotte contre la ſurface intérieure du liſſoir, ce qui fait que les grains s'affermiſſent & qu'ils deviennent liſſés, plus ronds & plus égaux que

les grains de la Poudre de guerre. Ils ont aussi plus de force, étant plus petits, parce qu'ayant plus de superficie, eu égard à leur masse, que les gros grains, ils s'enflamment plus promptement.

On peut faire de la Poudre en petite quantité, en pilant les matieres dans un mortier, ou en les broyant sur une table de marbre bien unie, & même sur une table de bois : il faut avoir soin d'humecter les matieres de tems en tems pour qu'elles se mêlent & qu'elles se broyent parfaitement. M. *Perrinet d'Orval* dit, dans son *Essai sur les Feux d'artifice*, qu'il en a fait l'épreuve sur une demi-livre qu'il broya seulement pendant six heures, qu'elle se trouva fort bonne, & que le mêlange se fit plus exactement que dans le mortier.

On peut encore faire de la Poudre en petite quantité d'une autre maniere; sçavoir, par ébullition, comme *Casimir Siemienowicz* dit l'avoir vû faire à plusieurs paysans *Cosaques*. Ils mettent, selon cet Auteur, dans un pot de terre, les doses de Salpêtre, de Soufre & de Charbon que l'usage leur a appris être convenables pour faire la Poudre, & ayant versé de l'eau dessus, ils la font bouillir à feu lent l'espace de deux ou trois heures, jusqu'à ce

que l'eau ſoit tout-à-fait évaporée, ou que la compoſition forme une eſpece de pâte épaiſſe ; ils la tirent enſuite du pot, & quand elle eſt un peu refroidie, ils la mettent en grains en la faiſant paſſer par un tamis de crin. M. *Perrinet d'Orval* ayant fait de la Poudre de cette maniere, trouva en l'éprouvant, qu'elle avoit un tiers moins de force que notre Poudre ordinaire; mais il la rendit preſqu'auſſi bonne en la pilant pendant une heure, en l'humectant d'eau-de-vie, & en la faiſant paſſer enſuite par le grenoir pour la remettre en grains. Outre les deux eſpeces de Poudre dont nous avons parlé; ſçavoir, la Poudre de guerre & la Poudre à giboyer, il y en a une troiſieme qu'on appelle *poulevrin*, qui n'eſt autre choſe que de la Poudre ordinaire, écraſée pour la rendre plus fine. (*a*)

Obſervons ici qu'il y a une erreur aſſez généralement répandue au ſujet d'une prétendue Poudre, qu'on appelle *Poudre blanche* ou *Poudre muette*, qu'on croit agir ſans

(*a*) Pour mettre de la Poudre en poulevrin, il faut une table bien unie, dont les bords ſoient élevés tout au-tour d'environ un pouce & demi, & attachés avec des chevilles de bois ſans aucun ferrement. Il faut qu'il y ait une ouverture en couliſſe pour faire ſortir le poulevrin. Sur cette table on broye & on écraſe la Poudre à force de bras. On la paſſe enſuite dans un tamis de ſoie bien fin, & qui ait deux tambours. Cette Poudre ainſi miſe en pouſſiere donne le poulevrin.

détonation ou ſans aucun bruit. Il eſt aiſé de faire voir l'impoſſibilité d'une pareille eſpece de Poudre, en conſiderant, comme le fait *Rohault*, qu'un corps qui eſt capable de chaſſer une balle d'un fuſil avec la même vîteſſe que le fait la Poudre ordinaire, doit frapper l'air avec la même force, & par conſéquent faire autant de bruit. Cet Auteur attribue aux premiers Inventeurs de l'arquebuſe à vent, l'opinion qui s'eſt répandue de la Poudre blanche ou muette. Comme ils vouloient, dit-il, cacher cette invention, ils attribuoient à la prétendue Poudre muette les effets des arquebuſes à vent. *Voyez* le Chap. XI. III. Partie de la Phyſique de *Rohault*. *Voyez auſſi* ce que M. *Frezier* dit ſur ce ſujet dans ſon Traité *des Feux d'artifice.*

ARTICLE VI.

De l'Épreuve de la Poudre.

IL y a pluſieurs manieres d'éprouver la bonté de la Poudre. La plus ſimple conſiſte à en brûler une pincée ſur du papier blanc; ſi elle eſt bonne, elle prend feu ſubitement; la fumée s'éleve en colonne en

l'air, & elle ne laiſſe point de noir ſur le papier, ni aucune matiere qui puiſſe le brûler. La mauvaiſe Poudre dépoſe ſur le papier de petites parties de Soufre & de Salpêtre qu'on peut écraſer avec le doigt, & elle le noircit. Quand la Poudre eſt bonne, on peut en brûler une pincée ſur la main ſans ſe brûler.

Lorſque la Poudre noircit le papier, c'eſt une marque qu'elle a trop de Charbon; ſi elle laiſſe des traces jaunes deſſus, elle a trop de Soufre, & ſi ce ſont de petits grains en forme de tête d'épingles il faut y mettre le feu; s'ils prennent, ce ſont des grains de Salpêtre, & alors la Poudre a été mal battue & mal façonnée au Moulin, puiſqu'elle contient du Salpêtre qui n'eſt point mêlé avec le reſte de la compoſition; ſi ces grains ne prennent pas feu, ce ſont des parties de ſel qui font voir que le Salpêtre a été mal rafiné.

On a imaginé pluſieurs inſtrumens pour juger de la bonté de la Poudre. On leur a donné le nom d'*éprouvettes*. On trouve la figure & la deſcription des plus communs dans les Mémoires d'Artillerie de *Saint Remy*. La meilleure des inventions de cette eſpece, qui eſt celle dont on ſe ſert depuis long-tems dans les Arſenaux du Roi, eſt un petit mortier, qui, avec trois

onces de Poudre, doit chaſſer un boulet du poids de 60 livres à la diſtance de 50 toiſes au moins. Si le boulet eſt porté à cette diſtance & au-delà, la Poudre eſt telle qu'on la demande, autrement on ne la reçoit point. Nous donnerons dans la ſuite la deſcription de cette *éprouvette* ou *mortier d'épreuve*, en parlant du mortier.

Depuis l'uſage de ce mortier on a propoſé différentes machines particulieres pour l'épreuve de la Poudre ; mais dans les expériences qui en ont été faites, il a paru devoir leur être préféré par la juſteſſe & la ſimplicité de ſa pratique. « C'eſt, dit » M. de *S. Remy* en parlant du mortier » précédent, la maniere la moins fautive » qu'on ait eu juſqu'à préſent d'éprouver » la Poudre, cependant on peut dire avec » vérité qu'il n'eſt rien de plus variable ; » car il arrivera qu'une même Poudre, en » même quantité, dans une même épreuve » & avec le même mortier, portera un » coup à 55 toiſes, & un autre à 30. Vé» ritablement cela n'arrive pas bien fré» quemment, mais cela arrive quelque» fois.

Il eſt vrai qu'il eſt difficile d'apprécier exactement les effets de la Poudre ; elle eſt ſujette à des variations ſuivant les diſpoſitions de l'air, qui mettent ſouvent en

défaut les hypotheſes & les calculs qu'on fait pour en déterminer les loix.

Lorſque la Poudre ſe trouve mauvaiſe, & que ſa vetuſté ou l'humidité des lieux où elle a été placée, ont alteré ſa qualité, il faut la faire rebattre de nouveau au Moulin, & y ajouter les doſes de Salpêtre & de Soufre qui peuvent lui manquer. La vieille Poudre rebattue & racommodée n'a pas la même force que la nouvelle ; auſſi n'exige-t-on point, pour qu'elle ſoit reçue, qu'elle chaſſe le boulet dans le mortier d'épreuve à la diſtance de 50 toiſes, mais ſeulement à celle de 45.



CHAPITRE II.

Du Canon, & de tout ce qui le concerne.

ARTICLE PREMIER.

Définition du Canon & de ſes principales parties.

ON a d'abord appellé *Canon* ou *Bombarde*, toutes les machines avec leſquelles on ſe ſervoit de la Poudre; mais l'uſage a changé là-deſſus depuis long-tems. Ce qu'on appelle aujourd'hui *Canon*, eſt une arme à feu de fonte ou de fer, longue & arrondie, concave en-dedans, plus épaiſſe à la partie oppoſée à ſon ouverture qu'à cette ouverture qu'on nomme ſa *bouche*.

Ses principales parties ſont,

1°. La *culaſſe* A *avec ſon bouton*: (Pl. I. fig. 1.) c'eſt la partie de la piece depuis le fond de ſa partie concave juſqu'au bouton, lequel termine le Canon du côté oppoſé à la bouche.

2°. Les

2°. Les *tourillons* I, qui ſont deux eſpeces de bras qui ſervent à ſoûtenir le Canon, & ſur leſquels il peut ſe balancer & ſe tenir à-peu-près en équilibre : on dit à-peu-près, parce que le côté de la culaſſe doit l'emporter ſur l'autre d'environ la trentieme partie de la peſanteur de la Piece. Comme le métal eſt plus épais à la culaſſe que vers l'embouchure du Canon, les tourillons ſont plus près de la culaſſe que de la bouche de la Piece.

3°. L'*ame*, qui eſt toute la partie intérieure ou concave du Canon. Elle eſt marquée dans la figure 3, par des lignes ponctuées.

4°. La *lumiere* S, qui eſt une ouverture que l'on fait proche la culaſſe, dans l'épaiſſeur du métal, & par laquelle on met le feu à la Poudre qui eſt dans le Canon : elle ſe fait dans une eſpece de coquille, que l'on conſtruit ſur la partie ſupérieure de la Piece. L'eſpace que la charge de Poudre occupe à l'extrémité de l'ame, vers la culaſſe, ſe nomme la *chambre* de la Piece.

5°. Les *anſes* H, ſont deux eſpeces d'anneaux de même métal que la Piece ; placés vers les tourillons du côté de la culaſſe, auxquelles on donne la figure de *dauphins*, de *ſerpens*, & autres animaux ;

elles servent à passer des cordages, par le moyen desquels on éleve & l'on fait mouvoir le Canon. Lorsqu'il est suspendu par ses anses, il doit être en équilibre, c'est-à-dire que la culasse ne doit point l'emporter sur le côté de la bouche.

NOMS DES AUTRES PARTIES DU CANON.

B. *Platte-bande & moulures de la culasse.*
C. *Champ de lumiere.*
D. *Astragale de la lumiere.*
E. *Premier renfort.*
F. *Platte-bande & moulures du premier renfort.*
G. *Deuxieme renfort.*
K. *Platte-bande & moulures du second renfort.*
L. *Ceinture ou ornement de volée.*
M. *Astragale de la ceinture.*
N. *Volée.*
O. *L'astragale du collet.*
P. *Collet avec le bourrelet en tulipe.*
Q. *Couronne avec ses moulures.*
R. *Bouche.*

Le Canon sert à chasser, par le moyen de la Poudre, des *globes* ou *boules* de fer, qu'on appelle *boulets.*

ARTICLE II.

Compoſition du métal du Canon.

LE *métal* ou la *fonte* dont on ſe ſert pour les Canons, eſt compoſé de *roſette* ou cuivre rouge, (*a*) d'*étain* (*b*) & de *laiton* ou cuivre jaune. (*c*) On unit en-

(*a*) La roſette ſe tire des mines de *Hongrie*, de *Suede*, de *Norvege*, d'*Italie*, & de la *Lorraine*. La meilleure pour l'artillerie eſt celle de *Norvege*, parce qu'elle eſt plus dure.

(*b*) L'étain le plus doux, eſt celui qui convient le mieux dans la compoſition du métal du canon. On ſe ſert ordinairement de celui de *Cornouailles*.

(*c*) Le laiton ſe fait, dit M. *de Saint-Remy*, de roſette; on prend pour cet effet cent livres de ce métal; on y mêle un pareil poids de *calamine*, qui eſt un minéral qui vient d'*Aix-la-Chapelle*, *Limbourg* & *Namur*. Il eſt preſque de la couleur de la mine de fer. Avant que de mettre la calamine à la fonte, il faut la recuire à-peu-près comme de la brique; après cela il la faut moudre pour la mettre en farine, puis la mêler avec de la pouſſiere de charbon, & l'arroſer avec de l'eau pour qu'elle ne ſoit plus en pouſſiere. On partage enſuite la roſette & la calamine en huit parties égales, & l'on met cette matiere dans autant de creuſets dans le même fourneau: elle ſe fond en 12 heures de tems, & elle ſe convertit en laiton. Au lieu de déchet, il y a 48 à 50 liv. par cent d'augmentation ſi la roſette eſt de *Hongrie* ou de *Suede*, 38 ſi elle eſt de *Norvege*, & ſeulement 28 ſi elle eſt de *Lorraine* ou d'*Italie*.

Obſervons ici qu'on appelle *cuivre-potin* les lavures qui ſortent de la fabrique du laiton. Ce cuivre eſt incapable de ſouffrir le marteau, & l'on en abuſe quelquefois dans les fontes de l'artillerie.

ſemble ces différentes matieres pour rendre le Canon capable d'une plus grande réſiſtance. La roſette ſeule, qui en fait la plus grande partie, réſiſteroit moins à l'effort de la poudre, parce qu'elle eſt fort poreuſe & ſujette aux *chambres*, c'eſt-à-dire à renfermer différentes cavités, qui font qu'elle n'eſt pas également ſolide partout. Le mélange de l'étain la rend plus ferme & plus dure, mais auſſi plus caſſante. C'eſt pourquoi il n'en faut que la quantité néceſſaire pour affermir, lier ou fortifier les deux autres métaux auſquels on le joint, c'eſt-à-dire la rozette & le cuivre jaune.

La quantité de chacune de ces matieres, dont le métal du Canon doit être formé, n'eſt pas aiſée à décider. Chaque fondeur a ſes proportions qui lui ſont particulieres; & comme elles ne ſont établies ni par aucune théorie, ni par aucun réglement, il n'eſt pas étonnant qu'ils en ſuivent de différentes. Le mélange qui paroît le plus autoriſé par l'uſage ou la pratique, conſiſte à mettre ſur une partie quelconque de roſette, la dixieme & même la douzieme partie d'étain, & de laiton ſeulement les deux tiers de l'étain.

Si l'on a donc un poids de rozette par exemple de 288 livres, & qu'on veuille y ajouter la douzieme partie d'étain, on y

joindra 24 livres de ce métal & 16 livres de laiton qui eſt les deux tiers de 24. Ces différentes matieres font enſemble un poids de 328 liv. dont la rozette eſt environ les neuf dixiemes ou $\frac{36}{41}$; l'étain $\frac{3}{41}$ & le laiton $\frac{2}{41}$.

Il ſuit de-là, que pour faire un Canon par exemple du poids de 4200 livres, il faudra les $\frac{36}{41}$ de ce poids pour la rozette, les $\frac{3}{41}$ pour l'étain & $\frac{2}{41}$ pour le laiton. C'eſt-à-dire pour la roſette, . . . $3687\frac{33}{41}$.

Pour l'étain, ...	$307\frac{13}{41}$.
Et pour le laiton, ...	$204\frac{36}{41}$.
Poids du Canon	4200 liv.

Les Canons fondus avec des matieres neuves paſſent pour être d'un meilleur uſage que les autres, parce que les différens cuivres dont ils ſont compoſés perdent d'autant plus de leur qualité qu'ils ſont refondus plus ſouvent. Lorſque dans les fontes on employe de vieilles matieres, c'eſt-à-dire celles des Pieces qui ne ſont plus de ſervice, on prétend que ſi ces Pieces ſont d'une bonne qualité, un ſixieme de leur poids de cuivre neuf ſuffit pour faire un bon alliage.

REMARQUE.

L'alliage des métaux pour le Canon,

demande beaucoup d'attention de la part des Fondeurs. Ils doivent observer que le même métal, tiré de mines differentes, n'a pas toujours les mêmes qualités ; qu'ainsi il est important de s'appliquer à les bien connoître pour varier le mêlange des métaux proportionnellement à ces qualités.

Il y a une maniere de fortifier le métal du Canon, de le rendre plus dur & plus compact, & cela par le moyen de la poudre suivante, dont M. de *Saint-Remy* donne la composition dans ses Mémoires d'Artillerie. Pour faire cette poudre il faut,

1 once de cinnabre,
4 onces de poix noire,
1 once & demie de racine de refort seche,
16 onces d'antimoine,
4 onces de mercure sublimé,
6 onces de bol d'Armenie,
Et 20 onces de salpêtre.

On met le tout en poudre séparément, puis on les mêle ensemble & l'on y jette 2 livres d'eau-forte composée de 2 livres de vitriol, de 2 onces de sel Armoniac, de 12 onces de salpêtre, de 3 onces de verd-de-gris & de 8 onces d'alun.

On réduit toutes ces matieres en poudre séparément, & on les fait distiller dans un alembic de verre.

On jette deux parties de cette eau-forte ſur trois parties de la premiere poudre, on le fait peu à peu en remuant bien le tout dans une grande terrine, avec un bâton. On fait enſuite évaporer l'eau forte ſur un réchaud, & l'on a ſoin de remuer la compoſition juſqu'à ce que la poudre ſoit ſéche.

Si on laiſſe la poudre dans une chambre, elle devient humide; mais en faiſant évaporer l'humidité une ſeconde fois, on la rend ſéche.

Pour allier les métaux avec cette poudre, » il faut fondre 97 livres de roſette, puis » y jetter 6 livres de laiton en lamines, » les remuer, & laiſſer en fuſion quelque » tems pour s'incorporer; enſuite en faire » autant avec 6 livres du meilleur étain; » & lorſque le tout ſera en bonne fonte, » remuer le métal avec un bâton ferré, » ayant au bout des haillons trempés dans » du viel-oing, puis laiſſer le tout en fu- » ſion à bon feu un quart-d'heure.

» Enſuite pour la matiere fondue de » 109 livres enſemble, on mettra 2 onces » de la poudre dans une boîte fermée, » que l'on attachera avec deux clous à » une verge de fer, pour la fourrer dans » le métal juſqu'au fond, en remuant » juſqu'à ce qu'il n'y ait plus de fumée

» blanche ; alors il faut le laiſſer en fuſion
» une demi-heure, puis jetter au moule. «

Opération & effet de cette poudre.

« Elle purifie les métaux inférieurs, & » particulierement elle rend le cuivre pur » & doux comme l'or & l'argent jusqu'à » le battre en feuilles, pourvû qu'on y » obſerve la même méthode que les Bat- » teurs d'or & les Orfevres.

» Cette ſorte de cuivre ſe tient toujours » net en toutes ſortes d'ouvrages, mais » principalement l'on en voit la plus gran- » de utilité au Canon ; car les Pieces ainſi » faites, ſont auſſi compactes & ſerrées » que ſi elles étoient forgées ; deſorte » qu'elles réſiſtent plus à la poudre à Ca- » non & ne crevent jamais, quoiqu'on » les tire ſouvent. C'eſt par cette raiſon » qu'au lieu de 1000 livres de métal qu'il » faudroit, par exemple, pour le corps » d'un Canon, on ne prend que 625 liv. » de cuivre purifié. Ces Pieces là ne laiſ- » ſent pas de faire un auſſi grand effet » que les autres qui ont un tiers plus de » matieres communes ». *Mémoires d'Artillerie Tom. II. p.* 215 *&* 216.

Si les effets de cette poudre étoient bien certains & bien vérifiés, il en réſulteroit pluſieurs avantages très-conſidé-

rables pour l'Artillerie. Les Canons seroient moins pesans, & par conséquent plus aisés à transporter & à manœuvrer. Mais feu M. *Sautray*, ancien Commissaire des fontes à l'Arsenal de *Paris*, qui avoit voulu l'éprouver, avoit reconnu qu'elle exige un trop grand nombre de précautions & d'attentions essentielles dans les fontes où l'on veut en faire usage, pour présumer qu'on puisse s'en servir dans la fabrique du Canon. Un autre inconvénient qu'il avoit encore remarqué, c'est que cette poudre n'est bonne qu'une seule fois & avec du cuivre neuf. (*a*)

(*a*) Il y a beaucoup d'apparence que les deux *Anglois* qui s'annoncerent en 1752 pour avoir le secret d'un métal avec lequel on pouvoit diminuer de moitié la pesanteur ou le poids du Canon, n'en avoient point d'autre que celui de la poudre dont il s'agit ici. On sçait que malgré les dispositions favorables du Gouvernement pour se prêter à toutes les différentes idées de ces Etrangers, il n'en résulta autre chose que beaucoup de dépenses sans aucune utilité. Les expériences qui devoient se faire en présence du Roi n'eurent point lieu; parce que, comme non-seulement leurs pieces étoient plus pesantes que ne le portoient les conditions qu'ils s'étoient imposées, mais que la figure de l'ame différoit aussi de celle des pieces que M. *Maritz* avoit fondues pour servir de pieces de comparaison dans l'épreuve, on voulut les obliger à refondre les leurs, suivant les proportions de celles de cet habile Inspecteur Général des Fontes, en les dédommageant de leurs frais, ou à faire refondre celles de M. *Maritz* suivant les dimensions & la figure des leurs : ils ne jugerent pas à-propos d'accepter ces conditions ; ils demanderent à se retirer, représentant qu'ils ne pouvoient pas demeurer plus long-tems en *France*, ce qui leur fut accordé.

Les Canons de fer ſont conſtruits de la même maniere que les autres. Ils ne ſont pas capables de la même réſiſtance, mais ils coûtent beaucoup moins; on en fait uſage ſur les Vaiſſeaux; & il y en a auſſi dans différentes Places de guerre.

ARTICLE III.

Maniere de fondre le Canon.

AVANT que de fondre le Canon, il faut en former le moule. Pour cet effet l'on prend une piece de bois de ſapin bien droite & bien unie & à pluſieurs pans, qui ait 12 ou 13 pieds de longueur, afin de ſurpaſſer la longueur du Canon. Elle eſt plus groſſe à une de ſes extrémités qu'à l'autre. On pratique une eſpece de moulinet au gros bout en y attachant pluſieurs chevilles, ou bâtons perpendiculaires qui ſervent à la faire tourner. Cette piece de bois ſe nomme le *trouſſeau*. On la couche tout de ſon long, & l'on en appuye les deux bouts ſur des chantiers ou des eſpeces de tréteaux dans leſquels on a fait des échancrures à peu-près en demi-cercle, pour que le trouſſeau puiſſe tourner deſſus

ſans ſe déranger. A la partie du trouſſeau proche le moulinet, on fait une eſpece d'entaille circulaire pour en diminuer la groſſeur, & le faire tourner plus facilement dans l'échancrure du treteau ſur lequel cette partie eſt appuyée.

On graiſſe le trouſſeau avec du vieux-oing, on roule par-deſſus, dans toute ſa longueur, une natte de paille qui y eſt attachée avec deux clous, & cela juſqu'à ce qu'on ait donné au trouſſeau une groſſeur à peu près égale à celle que doit avoir le Canon.

Sur cette natte on applique pluſieurs charges ou couches d'une terre graſſe détrempée avec de la poudre de brique; & l'on commence à former un moule de Canon. On met enſuite une autre couche dont la terre eſt bien battue & mêlée avec de la bourre & de la fiente de cheval. On garnit le modele de cette couche, juſqu'à ce qu'il ſoit exactement de la groſſeur dont on veut que ſoit la Piece.

En appliquant toutes ces couches de terre, l'on entretient toujours ſous le trouſſeau un feu de bois ou de tourbes, ſuivant les lieux, afin de faire ſécher la terre plus promptement.

Après cela, on fait toutes les parties de la Piece comme le bourrelet, le collet, les aſtragales, les moulures des renforts,

les platte-bandes, &c. Ce qui ſe fait d'une maniere très ſimple & néanmoins fort ingénieuſe. Lorſque la derniere terre appliquée eſt encore toute molle, on approche le moule d'une eſpece de planche de la longueur de 12 pieds ou environ, appellée *échantillon*, dans laquelle ſont entaillées d'un côté toutes les moulures différentes que doit avoir le Canon. L'échantillon eſt garni de fer de ce côté, on l'aſſure d'une maniere bien ſolide ſur les treteaux ou les chantiers du moule, & de maniere qu'il le touche. On fait enſuite tourner le moule à force de bras avec de petits moulinets qui ſont à l'extrêmité, lequel frottant contre les moulures de l'échantillon en prend l'impreſſion, enſorte qu'il reſſemble entierement à une piece de Canon finie dans toutes ſes parties.

Le moule étant ainſi formé, on poſe deſſus les armes, les anſes, les deviſes, le baſſinet ou la coquille de la lumiere, le nom, l'ornement de volée & toutes les autres choſes dont on veut charger le corps du Canon; on le fait avec de la cire & de la térebentine mêlées, qui ont été fondues dans des creux faits de plâtre très fin, où ces ornemens ont été moulés.

Les tourillons ſe font enſuite; on prend pour cet effet deux morceaux de bois de la

figure que doivent avoir les tourillons, on les fait tenir au moule avec deux grands clous. On a ſoin de renfler les renforts avec de la filaſſe, car ſans cette précaution ils ſeroient creux à cauſe de la ſaillie des moulures.

Après avoir ôté le feu de deſſous le moule, on le frotte par-tout avec du ſuif, afin que la *chappe* ou l'enveloppe qui doit être travaillée deſſus pour le couvrir, ne s'y attache point. Pour que le ſuif ſoit étendu également par tout, on fait paſſer le moule par l'échantillon.

La *chappe* ou l'enveloppe du moule ſe commence d'abord par une couche ou chemiſe de terre graſſe, mais très-fine, qui s'appelle la *potée*. Elle eſt de terre paſſée & préparée avec de la fiente de cheval, de l'argile & de la bourre. On laiſſe ſécher ſans feu cette premiere couche ce que l'on appelle, en termes de fondeur, *à l'ombre*. Lorſqu'elle eſt ſéche l'on met deſſus une terre plus graſſe mêlée auſſi de bourre & de fiente de cheval; la proportion de ce mélange eſt de mettre une demi-livre de terre, autant de fiente de cheval & un tiers de bourre ou environ. Quand la terre qu'on employe eſt rouge & de l'eſpece de celle qui ſe trouve à Paris

auprès des *Chartreux*, elle ſuffit ſeule avec un peu de bourre

Après que la chappe a pris une épaiſſeur de 4 pouces, & qu'elle a été bien ſéchée au feu, on tire les clous qui en arrêtoient les anſes & les tourillons. On en bouche les entrées avec de la terre, puis l'on bande ce moule, ainſi couvert de terre, avec de bons bandages de fer paſſés en long & en large & bien arrêtés. On recouvre encore ces bandes de fer de groſſe terre. La chappe des gros moules a ordinairement 5 ou 6 pouces d'épaiſſeur.

Quand le tout eſt bien ſec, l'on ôte les clous de la natte, on donne quelques coups de marteau ſur les extrêmités du trouſſeau, lequel étant plus menu par un bout que par l'autre, comme on l'a vu dans ſa deſcription, ſe détache inſenſiblement du milieu du moule qu'il traverſe de bout en bout, & en retirant ce trouſſeau la natte vient en même tems, & elle ſe défile avec beaucoup de facilité.

Le moule étant ainſi vuidé par-dedans, on le porte dans la foſſe qui eſt devant le fourneau où le Canon doit être fondu, & l'on jette dedans pluſieurs bûches bien allumées pour le ſécher parfaitement. C'eſt ce qu'on appelle le *mettre au recuit*.

Le feu qu'on fait dans l'intérieur du moule opere deux effets. 1°. Il fond le ſuif qui ſépare la chappe d'avec le moule, & 2°. il ſéche en même tems les terres du moule de maniere qu'on les caſſe enſuite facilement avec des ferremens. On a ſoin de retirer bien exactement toutes les parties de cette terre, pour que la chappe qui a conſervé dans ſon intérieur l'impreſſion de tous les ornemens faits ſur le moule, reſte ſeule en entier, & vuide de tout ce qui appartenoit à ce moule.

A la place du moule détruit, l'on met au milieu de l'eſpace qu'il occupoit une longue piece de fer appellée le *noyau*. On la poſe le plus exactement que l'on peut au milieu de la chappe afin que le métal ſe répande également tout au tour. Cette piece de fer eſt couverte ou enduite d'une pâte de cendre bien recuite au feu comme le moule & arrêtée avec des fils-d'archal auſſi bien recuits, le long & à l'entour du noyau par trois fois en ſpirale, couche ſur couche, juſqu'à la groſſeur du calibre que doit avoir le Canon, enſorte qu'il reſte un eſpace vuide entre ce noyau & la chappe, lequel étant rempli par le métal fait l'épaiſſeur du Canon.

On prend la précaution de couvrir le

noyau de la pâte dont on vient de parler, afin que le métal ne s'y attache point, & qu'on puisse lorsque la Piece est fondue, retirer aisément ce noyau. Pour le faire tenir bien droit au milieu du vuide de la chappe, on le soutient du côté de la culasse par des barreaux d'acier passés en croix, ou par un cercle de fer ou d'acier qui a trois branches par lesquelles il est attaché à la chappe. C'est ce qu'on appelle *le chapelet*; du côté de la bouche de la Piece, il est soutenu par une meule faite de plâtre & de tuile dans laquelle est passé le bout du noyau.

C'étoit anciennement l'usage de fondre ainsi les Pieces avec un noyau; mais on les coule à présent massives, parce que par ce moyen on prétend être moins exposé aux *souflures* & aux *chambres*, c'est-à-dire aux différentes cavités formées par le bouillonnement du métal lorsqu'il est trop chaud. Quand la Piece est fondue, & qu'elle est un peu *décrottée*, c'est-à-dire que le moule est brisé, & qu'on a ôté les principales inégalités du métal sur le corps du Canon, on fore l'ame ou l'on égalise ses parties intérieures pour la rendre parfaitement cylindrique, ce qui se fait par le moyen de *l'alesoir*.

L'alefoir (*a*) eft compofé d'une forte cage de charpente établie fur un plancher folide. On fufpend le Canon par la culaffe au milieu de cette cage, & on le fait defcendre doucement fur un foret pofé fur un bloc de pierre folidement maçonné dans le terre-plein de la cage. Ce foret répond exactement au milieu de l'ame du Canon qui eft foutenu verticalement & directement au-deffus.

On fait tourner le foret par des leviers qui paffent dans une forte boîte de fer fixée fur la tige du foret; des hommes ou des chevaux font mouvoir ces leviers qui font tourner le foret, lequel coupe l'intérieur du Canon depuis la bouche jufqu'à l'extrêmité de l'ame de la Piece.

On fubftitue enfuite fucceffivement au foret plufieurs boîtes de cuivre ou de bois de figure cylindrique, qui ont plufieurs rainures par lefquelles paffent le tranchant de gros couteaux d'acier renfermés folidement dans la boîte, & dont les tranchans débordent la furface d'environ deux lignes. On fait mouvoir ces boîtes circulairement fur la tige du fond, par le

(*a*) On prétend que l'alefoir eft d'une invention beaucoup plus moderne que le Canon, & que le premier dont on a fait ufage a été conftruit à *Strasbourg*. Il y en a un à l'Arfenal de *Paris*, que tout le monde peut examiner.

moyen des leviers dont nous avons déja parlé, & on laisse descendre le Canon sur la boîte qui contient ces couteaux pour élargir l'ame par-tout également. On se sert d'abord d'une boîte à quatre couteaux, puis d'une à cinq, & l'on finit par une boîte à six couteaux dont les surfaces tranchantes sont paralleles à l'axe de la boîte, & seulement un peu arrondies par le haut pour en faciliter l'entrée. Cette derniere boîte ou alesoir acheve de perfectionner l'intérieur de l'ame du Canon, & de la rendre parfaitement cylindrique (*a*).

Le sieur *Maritz*, habile Fondeur, & actuellement Inspecteur général des Fontes du Royaume, a imaginé une machine particuliere pour forer les Pieces, dont on se sert avec succès. Avec cette machine il fore les pieces horizontalement, mais plus parfaitement qu'on ne le faisoit avec celle dont on s'est servi anciennement pour le même objet, & qu'on trouve representée T. II. p. 234 de la troisieme Edition des Mémoires d'Artillerie de Saint-Remy. Les Pieces fondues par M. *Maritz*, outre qu'elles sont moins sujettes à être chambrées que les autres, sont aussi beaucoup

(*a*) Ceux qui voudront voir une description plus détaillée de l'alesoir, pourront consulter le I. Vol. de l'*Encyclopédie*, au mot *Alesoir*.

plus unies dans l'intérieur que celles qui ſont fondues avec le noyau ; parce que les fils-d'archal qui retiennent la terre dont il eſt couvert, ſe coupant par la violence de la chaleur du métal, leurs parcelles, ainſi que celles de cette terre, qui ſe détachent ſouvent, forment dans l'ame de la Piece de petites chambres ou des rayures qui obligent les Fondeurs, pour corriger ce défaut, de faire paſſer dans l'intérieur une ou deux boîtes d'aleſoir de plus qu'ils ne le feroient ſans cet accident ; mais il arrive de-là qu'on diminue l'épaiſſeur du métal, & qu'on rend le calibre de la Piece plus grand qu'il ne doit être, eu égard aux boulets qu'elle doit tirer. Inconvénient qui n'eſt point à craindre dans la nouvelle méthode de M. *Maritz*, pour couler les Pieces.

Avant que de finir cet article, il eſt à-propos, pour achever de donner une idée de tout ce qui concerne la fonte du Canon, de faire obſerver,

1°. Que l'on fait le moule plus long que la Piece, afin de charger le métal dont elle doit être compoſée, d'un poids conſidérable qui en preſſe ou comprime toutes les différentes parties. Cet excédent de matiere, qu'on ſcie à l'extrémité du bourrelet lorſque la Piece eſt fondue, ſe nomme *la maſſelotte*.

2°. Qu'on fait un moule particulier ou à part pour la culaſſe, entouré de fer comme celui du corps du Canon. On l'attache à celui de la Piece avec du fil-d'archal, qui prend aux crochets des bandes de la chappe & aux clefs de la maſſelotte.

3°. Que le Canon ſe coule la culaſſe en-bas & la volée en-haut, & quelquefois auſſi dans la poſition contraire.

4°. Qu'on poſe le moule verticalement dans une foſſe faite exprès proche le fourneau, & que lorſque le métal eſt parvenu par l'action du feu à être fort fluide, & non point en pâte, ce qui arrive après l'avoir fait chauffer pendant 24 ou 30 heures; on le fait couler du fourneau dans le moule, par des eſpeces de petites rigoles ou petits canaux appellés *écheneaux*. On débouche pour cet effet le trou pratiqué au fourneau pour l'écoulement du métal; il en ſort tout en bouillonnant, & il tombe avec rapidité dans le moule de la Piece qu'il remplit entierement. Le métal s'y inſinue par des eſpeces d'ouvertures ou de trous que l'on fait obliquement dans la partie ſupérieure du moule, qui doit être remplie par la maſſelotte. On a attention d'en pratiquer encore dans la même partie pour donner iſſue à l'air, que le métal chaſſe de l'intérieur du moule en y tombant. M. *de*

Saint-Remy obſerve dans ſes Mémoires d'Artillerie, d'où nous avons tiré preſqu'entierement cet article, que les *Keller*, pour éviter les chambres & les ſoufflures que le métal forme dans ſon bouillonnement & dans ſa chûte précipitée dans le moule, avoient imaginé de diſpoſer un tuyau à côté, qui communiquoit avec la partie inférieure du moule; ils faiſoient couler le métal par ce tuyau dans le moule, de la même maniere qu'en verſant de l'eau dans l'une des branches d'un ſyphon recourbé, on la fait monter dans l'autre branche. De cette façon le métal en montant dans le moule doit chaſſer l'air qui s'y trouve renfermé; il a auſſi le tems de calmer ſa premiere impétuoſité, ce qui doit diminuer les ſouflures & les chambres cauſées par ſon bouillonnement. Quoique les avantages de cette méthode paroiſſent très-ſenſibles, elle n'a cependant point été adoptée par tous les Fondeurs, c'eſt-à-dire qu'elle n'a pas fait abandonner l'ancienne maniere de faire couler le métal dans le moule.

Lorſque le fourneau où l'on fait chauffer le métal peut en contenir une grande quantité, on eſt en état de fondre pluſieurs Pieces à-la-fois. Celui de la Fonderie de *Douay*, du tems de M. *de Saint-Remy*, en

contenoit jusqu'à soixante milliers. Cet Auteur remarque qu'on y avoit coulé 14 Pieces de canon & 4 mortiers à-la-fois.

ARTICLE IV.

De l'Épreuve du Canon.

L'EPREUVE du Canon se fait pour s'assurer s'il est bien fondu, s'il n'y a point de cavité dans l'épaisseur du métal, & enfin s'il est en état de résister à l'effort ou à l'impression de la poudre dont on le charge.

On donne dans l'Artillerie le nom de *chambres* aux cavités qui se trouvent dans l'épaisseur du métal des Pieces, lorsqu'elles viennent d'être fondues. Il est important de les découvrir ; parce que comme le métal est plus foible dans les endroits où elles se trouvent, que dans les autres, elles peuvent faire crever la Piece par ces endroits.

L'épreuve ordinaire se fait en tirant plusieurs fois le Canon avec de fortes charges. On met la Piece par terre, appuyée seulement par le milieu, sur un morceau de bois de 4 à 5 pouces d'épaisseur. On

choiſit un lieu convenable pour que les boulets ne puiſſent cauſer aucun accident.

Suivant l'Ordonnance du 7 Octobre 1732, les Pieces de Canon devoient être éprouvées par trois coups tirés de ſuite avec des boulets de leur calibre & chargés de poudre à la peſanteur du boulet; mais par une autre Ordonnance du 11 Mars 1744, les Pieces de Canon qui ſont préſentées à l'épreuve, doivent être montées ſur leur affut, pointées à un but diſtant de 180 à 200 toiſes, & tirées cinq fois de ſuite avec des boulets de leur calibre; mais la charge de poudre ne doit être dans les deux premiers coups que du poids des deux tiers du boulet, & dans les trois autres de ſa moitié ſeulement.

Lorſqu'on a tiré le nombre de coups preſcrit pour l'épreuve, on verſe un peu de poudre dans l'ame du Canon, & on y met le feu pour flammer ou nettoyer la Piece. On y met enſuite de l'eau, qu'on preſſe dans la piece avec un écouvillon à peu près de même calibre. On bouche pendant ce tems la lumiere avec le doigt, & l'on examine ſi l'eau en ſort par quelque endroit; lorſqu'elle n'a point d'iſſue, on eſt aſſuré que la Piece n'a ni fentes ni crevaſſes.

Il s'agit après cela de ſavoir s'il y a des

chambres dans l'intérieur de la Piece. Pour cela on ſe ſert d'un inſtrument appellé *chat*. C'eſt un morceau de fer, portant une, deux ou trois griffes fort aigues, diſpoſées en triangle, lorſqu'elles ſont au nombre de trois; ce morceau de fer eſt attaché à une hampe.

Pour l'examen & la viſite d'une Piece, on introduit le chat dedans, & il fait découvrir les chambres ou cavité qu'il peut y avoir. Il y a encore une autre eſpece de chat, un peu different de celui dont nous venons de parler. Il conſiſte en deux branches de fer attachées au bout d'un morceau de même métal, qui ont chacune des griffes d'acier; l'une de ces branches a une charniere avec un reſſort diſpoſé de maniere que lorſque le chat eſt introduit dans la Piece, la moindre cavité fait lâcher le reſſort qui la fait ainſi découvrir. Les Maîtres de forges, dit M. de *Saint-Remy*, à qui ces ſortes d'inſtrumens ne plaiſent pas, appellent le chat ordinaire *le diable*, & celui à deux branches à reſſort, *la malice du diable*.

On ſe ſert encore de bougie, & même d'un miroir, pour examiner l'intérieur des Pieces. Pour ſe ſervir du miroir, il faut qu'il faſſe ſoleil, on tourne la culaſſe vers le ſoleil; & le miroir étant placé

vis-à-vis la bouche du Canon, éclaire l'intérieur de la Piece, & fait découvrir les chambres, ſi la Piece en a, & obſerver ſi l'ame en eſt bien droite & cylindrique.

M. *Dulacq*, dans ſon Livre ſur le *Méchaniſme de l'artillerie*, ouvrage plein de vûes & de réflexions curieuſes & utiles, remarque que l'épreuve ordinaire du Canon, en le tirant avec quelque charge de poudre que ce ſoit, ne conclut rien pour ſa bonté, parce qu'on ne met pas la Piece dans le degré de molleſſe, d'ébranlement & de tremouſſement qu'elle a dans l'occaſion qu'elle peut crever; & qu'on ne donne pas non plus à la poudre le degré de ſéchereſſe qu'elle a alors. L'épreuve du chat, celle qu'on fait avec la bougie ou le miroir, ne peuvent ſervir qu'à s'aſſurer que la ſuperficie concave de la volée eſt liſſe & ſans chambres; mais ces épreuves ne font point connoître les vuides qui peuvent reſter dans l'épaiſſeur du métal de la Piece. Il en eſt de même de celle de l'eau, & de celle de la fumée, qui ſe fait de la même maniere. M. *Dulacq* croit que la meilleure épreuve ſeroit de tirer environ 40 coups de ſuite avec la même Piece & avec beaucoup de précipitation. Il eſt vrai qu'une Piece qui réſiſteroit à cette épreuve, auroit une eſpece de certi-

ARTICLE V.

Des différentes especes de Canon.

LEs Canons sont de plusieurs grandeurs, & ils chassent des boulets plus ou moins gros, suivant leurs différentes dimensions.

Autrefois on faisoit des Canons qui chassoient des boulets de 33 livres, de 48, & même de 96 liv. de balle, comme M. *de Saint-Remy* dit, dans ses Mémoires, qu'il y en avoit un à *Strasbourg;* mais aujourd'hui les plus gros sont ceux qui chassent des boulets de 24 livres, & que pour cette raison on appelle *des Pieces de vingt-quatre.* (*a*)

Le Canon porte ordinairement le nom de la pesanteur du boulet qu'il peut chasser; ainsi s'il peut chasser un boulet de 24 livres, on dit que c'est un *Canon de 24 liv. de balle*, ou simplement *une Piece de 24.*

(*a*) On a quitté l'usage des pieces du calibre au-dessus de 24, parce qu'elles exigeoient une trop grande quantité de métal, qu'elles consommoient trop de poudre, & qu'il falloit employer trop de chevaux pour les voiturer, & d'hommes pour les servir. Les pieces de 24, qui sont d'un transport plus commode, sont suffisantes pour ruiner les ouvrages qu'on veut détruire. Cependant comme on a conservé plusieurs pieces de 33 livres, & même qu'on s'en est servi aux siéges de *Flandres* en 1744 & 1745, nous en donnerons ici les principales dimensions.

S'il peut chaſſer un boulet de 16 livres, on dit que c'eſt *une Piece de* 16 *livres de balle*, & ainſi des autres.

On déſigne encore les Pieces de canon par le diametre de leur bouche ou de leur ouverture, qu'on nomme *le calibre de la Piece;* ainſi, ſi ce diametre a 3 ou 4 pouces, *&c.* on dit que la Piece en a autant de calibre.

Le diametre du boulet doit avoir en-

	pieds.	pouces.	lignes.
Calibre de la Piece, ...	0	6	3
Diametre du boulet, ...	0	6	0
Longueur de la Piece depuis l'extrémité de la platte-bande de la culaſſe juſqu'à l'extrémité du bourrelet	9	5	0
Longueur extérieure, en y comprenant le cul-de-lampe de la culaſſe, ...	9	7	2
Diametre extérieur au commencement du premier renfort, ...	1	5	5
Diametre extérieur à la fin du premier renfort, . . .	1	4	5
Diametre extérieur au commencement du ſecond renfort,	1	3	0
A la fin de ce renfort contre l'aſtragale de volée, . . .	1	2	11
Diametre extérieur au commencement de la volée, . .	1	1	11
Le même diametre au bout de la volée contre l'aſtragale de collet, ...	0	11	4
Longueur du bouton compris le relief de la culaſſe . . .	1	4	8

Le poids de ces Pieces eſt d'environ 5800 liv.

On appelle aujourd'hui, dans l'uſage ordinaire, *Coulevrine*, une Piece dont la longueur eſt plus grande que celle des autres Pieces qui ont le même calibre.

La Piece de 12 chaſſe des boulets de 4 pouces 3 lignes de diametre; ſa longueur eſt d'environ 10 pieds, & ſon poids de 3200 livres au plus.

La Piece de canon de 8 livres de balle eſt appellée *bâtarde;* ſa longueur eſt d'environ 8 pieds 10 pouces; ſa peſanteur doit être de 2100 liv. au plus; elle chaſſe des boulets d'environ 3 pouces 10 lignes de diametre.

La Piece de 4 liv. de balle eſt appellée *moyenne;* ſa longueur doit être de 7 pieds 3 pouces; ſon calibre eſt d'environ 3 pouces 2 lignes; par conſéquent le boulet qu'elle chaſſe a ſeulement 3 pouces de diametre; la peſanteur de cette Piece doit être de 1150 liv. au plus.

La Table ſuivante fait voir tout d'un coup les différentes dimenſions dont on vient de parler, conformément à l'Ordonnance du 7 Octobre 1732; on a ſeulement ſupprimé les points & les parties de points dont cette Ordonnance fait mention.

Pieces

Pieces de	24			16			12			8			4		
	Pieds	Pouces	Lignes	Pieds	Pouces	Lignes	Pieds	Pouces	Lignes	Pieds	Pouces	Lignes	Pieds	Pouces	Lignes
Calibre de ces Pieces	0	5	7	0	4	11	0	4	5	0	3	11	0	3	1
Diametre des boulets	0	5	5	0	4	9	0	4	3	0	3	9	0	3	0
Longueur de l'ame des Pieces.	9	6	0	9	2	0	8	8	0	7	10	0	6	6	0
Epaisseur du métal à la culasse au commencement du prem. renfort.	0	5	5	0	4	9	0	4	3	0	3	9	0	3	0
Longueur du bouton & du cul-de-lampe de la culasse.	0	10	10	0	9	6	0	8	6	0	7	6	0	6	0
Longueur des Pieces depuis la bouche jusques au cul-de-lampe.	9	11	5	9	6	9	9	0	3	8	1	9	6	9	0
Longueur des Pieces jusqu'à l'extrémité du bouton.	10	10	3	10	4	3	9	8	9	8	9	3	7	3	0
Poids des Pieces	5400 liv. au plus.			4200 liv. au plus			3200 liv. au plus.			2100 liv. au plus.			1150 liv au plus.		

TABLE du prix que le ROI *paye pour la façon des Pieces précédentes dans les différentes Fonderies du Royaume.*

FONDERIES DU ROY.	Piece de 24.	Piece de 16.	Piece de 12.	Piece de 8.	Piece de 4.
PARIS.....	800 liv.	700 liv.	600 liv.	450 liv.	350 liv.
DOUAY.....	750	712 10 ſ.	500	400	300
STRASBOURG..	1000	950	650	550	400
LYON.....	900	850	600	500	350
PERPIGNAN...	800	750	550	450	300

Les métaux ſont fournis par le Roi aux Commiſſaires des fontes ; il leur accorde dix pour cent de déchet ſur tous les ouvrages neufs qui ſont reçus. Le Roi leur

fournit aussi les outils & les ustensiles de fonderie dont ils ont besoin; mais ils sont chargés de pourvoir à leurs frais au radoub & à l'entretien de ces différens instrumens, dont on les charge par un inventaire en bonne forme.

Dans les cas pressans, lorsqu'il est ordonné aux Commissaires des fontes de ne point reparer les Pieces, & de les livrer brutes, il leur est rabattu 50 livres par Piece de 24, de 16 & de 12, & 25 livres pour celles d'un calibre inférieur

Le prix des façons qu'on trouve aux Fonderies de *Lyon* & de *Strasbourg*, qui excede celui des autres Fonderies, avoit été accordé à M. *Maritz*, qui a été successivement Commissaire des fontes de ces deux Fonderies, en considération de sa machine pour forer les Pieces, qu'il étoit obligé, par son marché, de couler massives.

Après les Pieces qu'on appelle *des cinq calibres*, parce qu'ils sont déterminés par l'Ordonnance du 7 Octobre 1732, il y a des Pieces *à la Suédoise*, qui sont de quatre livres de balle; elles pesent environ 600 ou 625 livres. Elles ont été imaginées à l'imitation de petites Pieces de pareille espece que les *Suédois* sont en usage de faire marcher avec les différens corps de l'In-

fanterie. C'est cette imitation qui leur a fait donner le nom de *Canon à la Suédoise*. M. *du Brocard*, tué à la bataille de *Fontenoy*, s'en est très-avantageusement servi en *Boheme*. Dans l'épreuve de deux de ces Pieces, fondues à l'Arsenal de *Paris* en 1740, on a tiré aisément dix coups par minute. Leur légereté, qui les rend d'un transport facile & d'un service prompt, fait qu'elles sont également propres pour les fourrages & pour les détachemens. Elles n'ont qu'environ 4 pieds & demi de longueur depuis le derriere de la plattebande de la culasse jusqu'à l'extrémité de la volée. Nous dirons un mot du service des Pieces à la Suédoise, à la suite de celui du Canon.

Par une Ordonnance du 20 Janvier 1757, chaque Bataillon de l'Infanterie doit avoir une Piece de canon à la Suédoise en entrant en campagne. Cette Piece doit être montée sur son affût, avoir un avant-train, & être garnie d'un coffre qui contienne les munitions nécessaires pour tirer 55 coups. Chaque Piece doit être conduite & attelée par trois chevaux; il y a pour sa manœuvre un Sergent & seize Soldats.

Au-dessous de ces Pieces, il y en a de

plus petites, depuis deux livres de balle jusqu'à quatre livres; elles sont appellées *fauconneaux :* leur longueur est d'environ sept pieds, & leur pesanteur varie depuis 800 livres jusqu'à 150.

Il y a aussi des Pieces de 4, qu'on appelle de *brancard* & *à dos de mulet*, dont on se sert dans les pays de montagnes, où les passages sont difficiles, pour le transport de l'artillerie, des Pieces de 2 longues, des courtes, *&c.*

Il y a eu d'abord plusieurs autres especes de Canon, qui ne sont plus en usage, mais dont il est pourtant à-propos de sçavoir les noms, parce qu'on peut en trouver, & qu'on en trouve effectivement quelques-uns dans les inventaires des Arsenaux.

Ces anciens Canons sont :

Le *réveille-matin* ou *brise-mur*, qu'on appelloit aussi *double Canon*. Son boulet étoit du poids de 96 liv.

Le *suffisant* ou *le passe-mur*, qui tiroit des boulets de 48 liv.

Le *bazilic*, qui en chassoit de pareil poids. La différence de ces deux dernieres Pieces consistoit en ce que la premiere n'avoit que 18 calibres de longueur, & la seconde 26.

Le *dragon volant*, dont le boulet étoit de 40 liv.

La *coulevrine légitime*, qui en tiroit de 20 liv.

Le *ſerpentin*, dont le boulet étoit de 24 livres.

L'*aſpic*, qui tiroit des boulets de 12 liv.

Le *ſacre* ou *quart de coulevrine*; ſon boulet étoit de 10 liv.

Le *pelican*, dont le boulet étoit de 6 liv.

Le *ribadoquin*, dont le boulet étoit d'une livre 4 onces.

L'*émerillon*, dont le boulet étoit de 16 onces, *&c.*

Il y avoit pluſieurs eſpeces de ces Pieces; ſçavoir, des *bâtardes* & des *légitimes*. Les Pieces bâtardes avoient plus de calibre que les autres de même eſpece, mais leur longueur étoit plus petite.

Les différens noms de ces Pieces leur avoient été donnés, ſuivant *Uſano*, eu égard à leurs effets; les premiers inventeurs prenant toujours, dit cet Auteur, la ſimilitude des bêtes les plus cruelles & les plus dangereuſes (*a*)

(*a*) Il n'y a, dit *Montecuculli*, point de Serpent, de bête ou d'oiſeau dont on n'ait donné les noms à quelque Piece. Chaque Prince, chaque Général, chaque Fondeur a voulu inventer, ſuivant ſon caprice, de nouveaux calibres & de nouvelles dimenſions, ſans que pluſieurs d'entr'eux ayent pû faire des épreuves raiſonnables de leur utilité, tant parce que cela eſt d'une grande dépenſe, que parce qu'on n'en peut gueres juger que dans une guerre véritable & vigoureuſe. *Mém. de* Montecuculli, *liv. I. ch. II.*

Outre ces Canons, qui étoient d'un usage commun, on en faisoit encore d'extraordinaires, comme la Piece rapportée de *Diou* par les *Portugais*, & mise au Château de *S. Giao* de la Barre de *Lisbonne;* elle avoit 22 pieds géométriques de longueur; son calibre étoit propre à un boulet du poids de 110 livres, mais elle n'en tiroit que de 100. La *serpentine* de *Malaga*, qui tiroit des boulets de 80 livres, & qui faisoit un si grand bruit qu'il faisoit avorter les femmes enceintes. La *diablesse de Bolduc*, dont la portée étoit extraordinaire. Le *basilic* de *Malte*, de 24 calibres de longueur, *&c.*

Ces Pieces singulieres avoient été fondues dans un tems où l'artillerie ne faisant que de naître, on croyoit les faire d'autant plus parfaites qu'elles s'éloignoient des proportions communes; mais l'expérience ayant bien-tôt fait connoître les inconvéniens qui résultoient de leur pesanteur excessive, on s'appliqua à concilier la grosseur des Pieces avec la facilité de leur service. On commença à le faire avec succès sous *Charles-Quint* & *François I.*

Les premiers Canons étoient de fer (*a*);

(*a*) On a cependant lieu de présumer qu'on ne les fit pas d'abord de ce métal, mais de feuilles de cuivre cerclées de fer, de cordages, & garnies de pieces de bois

mais comme on a remarqué que la rouille les détruit, & qu'ils ſont mis aſſez promptement hors de ſervice, on imagina de les faire d'un métal compoſé. Nous avons expliqué en quoi il conſiſte, *Article II.*

bien maſtiquées pour renforcer le premier cylindre de cuivre. On trouva deux Pieces de cette eſpece de ſix à huit livres de balle, en 1746, dans l'arſenal de la Citadelle d'*Anvers*. On en a fait auſſi de bois, bien cerclés d'eſpeces d'anneaux de fer. Il y en a eu auſſi de cuir. On voit dans le *Soldat ſuédois*, qu'à la bataille de *Leipſick* gagnée par le fameux *Guſtave Adolphe*, Roi de *Suede*, l'artillerie *Suédoiſe* s'étant ſi fort échauffée à force de tirer, qu'on ne la pouvoit plus charger, *la Poudre prenant feu incontinent;* le Roi fit avancer des Pieces de canon de cuir de nouvelle invention, dont il ſe ſervit très-utilement, & avec leſquelles *il perça le plus épais des troupes ralliées & la Cavalerie ennemie.*

On montre dans l'Arſenal de *Malthe*, un Canon compoſé de barres de fer fortement liées enſemble, & couvertes d'une eſpece d'étui de bois, ſur lequel eſt un cuir extrèmement épais, bien couſu & ſi bien peint, qu'on le prendroit pour un véritable Canon de bronze.

On prétend qu'on avoit inventé les Canons de cette eſpece pour les rendre plus legers, afin de les tranſporter plus facilement ſur les montagnes & ſur les rochers; mais que comme elles étoient fort ſujettes à crever, on ceſſa bien-tôt de s'en ſervir. C'eſt vraiſemblablement cette même raiſon qui a fait quitter l'uſage des Pieces de cuir dont nous venons de parler.

ARTICLE VI.

De l'épaiſſeur & de la longueur des principales parties du Canon.

LE métal n'eſt pas par-tout d'égale épaiſſeur dans le Canon : on le proportionne à-peu-près à l'effort de la poudre qu'il doit ſoutenir. A la culaſſe, qui eſt le lieu où elle agit le plus fortement, on lui donne d'épaiſſeur le calibre du boulet de la Piece, comme on peut le remarquer dans la Table précédente. Le premier renfort, où l'effort de la poudre commence à diminuer, a un peu moins d'épaiſſeur que la culaſſe. Le ſecond, contre lequel elle agit encore plus foiblement, a moins d'épaiſſeur que le premier, & par la même raiſon la volée a moins d'épaiſſeur que le ſecond renfort. L'épaiſſeur de la volée va en diminuant depuis les tourillons juſqu'à la bouche de la Piece. Si le Canon n'avoit ni bouton, ni tourillons, ni moulures, il reſſembleroit parfaitement à un *cône tronqué*.

Si l'on diviſe le diametre du boulet en 12 parties égales, l'épaiſſeur du métal de

la culasse sera de ces 12 parties. Il sera de 11 à la fin du premier renfort ; de 9 & demie à la fin du second ; de 7 & demie à l'astragale du collet, & de même à l'extrémité de la volée. Au plus grand renflement du bourrelet, l'épaisseur du métal est de 8 parties & demie.

A l'égard de la longueur de la Piece, (*Pl. I. fig.* 3.) si on la partage en sept parties égales, depuis l'extrémité de la platte-bande de la culasse jusqu'à celle de la bouche, le premier renfort aura deux de ces parties ; le second se terminera à la troisieme, où se termineront aussi les tourillons ; & les quatre dernieres parties seront pour la longueur de la volée. Les tourillons ont de grosseur & de saillie le diametre ou le calibre de la Piece ; quant à la longueur du bouton, elle est de deux diametres du boulet.

Toutes ces proportions ont été établies par l'expérience, qui a fait connoître que le Canon dans lequel elles étoient à-peu-près observées, étoit capable d'un bon service. Je dis à-peu-près, parce qu'elles ne sont pas déterminées en rigueur & avec la précision géométrique ; l'Ordonnance du 7 Octobre 1732 oblige les Fondeurs de s'y conformer.

REMARQUE.

Comme il eſt important de ne point expoſer le Canon à crever, en lui donnant trop peu d'épaiſſeur, il eſt vraiſemblable qu'on a porté cette épaiſſeur au-delà de ſes juſtes bornes, très-difficiles en effet à fixer avec préciſion. C'eſt pourquoi il ne ſeroit pas ſurprenant qu'avec un peu moins de métal on fît des Pieces capables de ſoutenir les épreuves ordinaires ; mais leur ſervice ſeroit-il auſſi ſûr & auſſi long ? c'eſt ce que l'expérience ſeule pourroit vérifier. M. *Muller*, ſçavant Profeſſeur de Mathématiques de l'École d'Artillerie de *Wolwich*, prétend que l'on ne donne d'épaiſſeur de métal à la culaſſe aux Pieces que l'on fond en *Angleterre*, que les trois quarts du diametre du boulet, & que ces Pieces ſont d'un auſſi bon ſervice que les nôtres.

ARTICLE VII.

De l'affut du Canon.

LE Canon ſe place ſur une eſpece de charriot ou *haquet*, qu'on nomme ſon *affut* : on le voit dans la figure premiere (*Pl. II. fig.* 1) de la ſeconde Planche.

L'affut est composé de deux longues pieces de bois qu'on nomme *flasques* (*a*), qui sont chacune une espece de ligne courbée (*fig.* 2 de la même Planche), dont une des extrémités B, appellée la *crosse*, est immédiatement posée à terre, & l'autre A est appuyée sur l'axe ou l'essieu des roues, qu'elle déborde environ d'un pied; les flasques sont jointes les unes aux autres par quatre pieces de bois, appellées *entre-toises* (*b*). La premiere A, (*Fig.* 3.) est appellée *entre-toise de volée*; la seconde C, *entre-toise de couche*; la troisieme D, *entre-toise de mire*; & la quatrieme G, qui occupe tout l'intervalle de la partie des flasques qui pose à terre, se nomme *entre-toise de lunette*. On pratique dans les flasques, entre la partie qui répond à l'entre toise de volée & celle qui répond à l'essieu des roues de l'affut, des entailles dans lesquelles on place les tourillons du Canon : on pose sur les trois premieres entre-toises A, C, D, une piece de bois assez épaisse, sur laquelle

(*a*) Les flasques sont d'orme, leur longueur dépend du calibre de la Piece. Celles des Pieces de 24 ont à-peu près 13 pieds ½ de longueur, & 5 pouces ½ d'épaisseur; celles des Pieces de 16, 13 pieds; celles des Pieces de 12, environ 12 pieds; celles de 10, 10 pieds, & celles de 4, 9 pieds.

(*b*) Les entre-toises sont de bon bois de chêne sec. Les trois premieres ont 8 pouces de largeur, & 6 d'épaisseur. A l'égard de l'entre-toise de lunette, elle a un peu moins d'épaisseur.

pose la culasse du Canon. Cette planche est appellée la *femelle* de l'affut.

Lorsque l'on veut mener le Canon en campagne ou le transporter d'un lieu dans un autre, on attache un avant-train à la partie de ses flasques où est l'entre-toise de lunette, comme on le voit, *Pl. III. fig.* 1.

La fig. 2 de la même Planche fait voir le plan de cet avant-train, & de l'affut qui y est attaché.

Outre l'affut qu'on vient de faire connoître, qui est le plus commun, & que l'on nomme *affut à rouage*, il y a des affuts de *place*, de *marins*, & de *bâtards*; lesquels au lieu des roues ordinaires n'ont que des roulettes pleines, qui suffisent pour faire mouvoir le Canon sur un rempart ou sur d'autres petits espaces.

ARTICLE VIII.

De la maniere de charger le Canon, & des instrumens nécessaires pour cette opération.

ON charge le Canon en introduisant d'abord au fond de l'ame de la Piece, une

quantité de poudre du poids du tiers ou de la moitié de la pesanteur du boulet. Elle se met avec un instrument A appellé *lanterne* (a); (*Pl. III.*) c'est une espece de cuillere qui est ordinairement de cuivre rouge, montée sur un long bâton D, qu'on nomme sa *hampe* (b).

On met sur la poudre un bouchon de foin qu'on presse ou refoule fortement avec un instrument E appellé *refouloir.* (c)

Sur ce foin on pose immédiatement le boulet; & pour qu'il y demeure comme s'il y étoit fixement attaché, on le recouvre d'un autre bouchon de foin, aussi bien bourré ou refoulé avec le refouloir.

(a) Comme il seroit incommode de peser la Poudre qu'on met dans la lanterne, on en proportionne la grandeur de maniere qu'elle contienne la moitié ou le tiers de la charge de la Piece. La lanterne est composée de deux pieces; sçavoir, d'une boîte de bois d'orme tournée au calibre de la Piece pour laquelle elle est destinée, & d'un morceau de cuivre attaché avec la boîte par des clouds de cuivre à la hauteur d'un demi-calibre. La *hampe* ou le bâton auquel elle est attachée est de bois d'hêtre ou de frêne, d'un pouce & demi de diametre, de 12 pieds de longueur pour les Pieces de 24, de 16 & de 12, & seulement de 10 pieds pour celles qui sont au-dessous.

(b) On appelle *hampe*, tout long bâton qui sert à emmancher un instrument.

(c) Le refouloir est une boîte, ou plutôt une espece de cylindre de même calibre que la Piece, monté sur sa hampe comme la lanterne. Il est lié dans le collet avec un gros fil de laiton, pour empêcher qu'il ne se fende en refoulant le fourrage qu'on met sur la poudre & sur le boulet.

Enſuite on remplit de poudre la lumiere de la Piece, & on en met une petite traînée ſur ſa partie ſuperieure, qu'on fait communiquer avec celle de la lumiere. Son objet eſt d'empêcher que l'effort de la poudre dont celle-ci eſt remplie, en agiſſant directement ſur l'inſtrument avec lequel on met le feu à la Piece, ne le faſſe ſauter des mains de celui qui eſt chargé de cette opération; inconvénient que l'on ſauve en mettant le feu à l'extrémité de la traînée.

Dans les nouvelles Pieces, pour empêcher que le vent ne chaſſe ou n'enleve cette traînée, on pratique une eſpece de rigole ou petit canal d'une ligne de profondeur, & de ſix de largeur. Il s'étend depuis la lumiere de la Piece juſqu'à l'écu des armes du Roi.

On attribue l'invention de ce petit canal à M. *du Brocard*.

Le Canon étant dirigé vers l'endroit où l'on veut faire porter le boulet, (*a*) on met le feu à la traînée de poudre, qui le communique à celle dont le Canon eſt chargé. Cette poudre en s'enflammant,

(*a*) Aux différens inſtrumens néceſſaires pour charger le Canon, il faut joindre pluſieurs pinces ou leviers qu'on paſſe dans les roues pour faire mouvoir l'affut, & mettre la Piece dans la poſition où l'on veut la tirer. On le verra plus en détail dans la ſuite, lorſque l'on parlera du ſervice du Canon.

se raréfie, & elle occupe un espace beaucoup plus grand que lorsqu'elle est en grains. Dans cet état elle fait effort de tous côtés pour s'échapper de la Piece; & comme le boulet lui fait une moindre résistance que les parties de l'intérieur du Canon, sur lesquelles elle agit immédiatement, elle le pousse devant elle avec toute la force dont elle est capable, & elle lui donne ce mouvement dont tout le monde connoît les effets.

On voit dans la *Planche III.* les instrumens nécessaires pour charger le Canon. Outre ceux dont on vient de parler, il y a *l'écouvillon* (*a*) H, qui sert à netttoyer la Piece après qu'elle a tiré, & à ôter le feu qui pourroit y être demeuré. C'est une espece de brosse attachée au bout d'une *hampe*. *Ecouvillonner* une Piece, c'est y introduire l'écouvillon, & en bien nettoyer toute la cavité; les figures G & I, font voir des écouvillons d'une autre espece. Ils sont formés de peaux de moutons, (*b*) attachés au bout de la hampe.

(*a*) L'écouvillon est de même bois que le refouloir, & de même longueur. Son diametre est plus petit de 2 lignes que celui du refouloir. Il est fait en ovale par-devant, sans moulures autour.

(*b*) On observe que ces peaux ayent la laine la plus longue que l'on peut, pour nettoyer l'intérieur de la Piece plus parfaitement.

On

On monte quelquefois ſur la même hampe un écouvillon & un refouloir; ſçavoir, l'un à un bout & l'autre à l'extrémité oppoſée.

Remarque.

Les boîtes de la lanterne, du refouloir & de l'écouvillon, ſont percées d'environ deux pouces & demi pour recevoir le bout de la hampe à laquelle elles ſont attachées, lequel eſt arrêté par une cheville de bois qui paſſe au-travers.

Le tirebourre L, ſert à décharger le Canon, quand il en eſt beſoin.

Le dégorgeoir Q, ſert à nettoyer l'intérieur de la lumiere, pour y mettre l'amorce: c'eſt une eſpece de groſſe aiguille de fer.

Dans le ſervice des petites Pieces, on fait uſage d'un petit dégorgeoir; on lui donne le nom d'*épinglette*.

Le boutteſeu M, n'eſt autre choſe qu'un bâton de 2 ou 3 pieds, fendu par le bout pour y paſſer une meche dont on ſe ſert pour mettre le feu au Canon.

Le chapiteau N, eſt une eſpece de petit toît compoſé de deux ais ou deux planches jointes enſemble, qui font à peu-près un angle de 100 degrés. Il ſe met ſur la lumiere des Pieces pour empêcher le vent d'empor-

ter l'amorce, ou la pluye de la mouiller. (*a*)

Toutes les différentes choſes dont nous venons de parler, qui ſervent à charger & à ſervir le Canon, ſont appellées les *armes du Canon*.

On donnera à la ſuite de la conſtruction des batteries, la maniere de diſpoſer les Soldats & les Canonniers pour charger & ſervir le Canon.

ARTICLE IX.

De la maniere dont la Poudre s'enflamme.

DIFFERENTES expériences répetées avec ſoin, ont fait voir que la poudre en s'enflammant, occupe un eſpace 4000 fois plus grand au moins que lorſqu'elle eſt en grains : ainſi, ſi l'on ſuppoſe que la quantité de poudre dont on charge un Canon, occupe le quart d'un pied cube en grains, en s'enflammant elle occupera

(*a*) Remarquons ici qu'on ſe ſert de petites plaques de plomb pour couvrir les lumieres, afin qu'il n'y entre point d'ordures.

l'espace de 1000 pieds cubes, c'est-à-dire, d'environ 4 toises cubes. Les même expériences, dont on vient de parler, ont fait voir aussi que la poudre s'enflamme circulairement, c'est-à-dire en se dilatant également autour de son centre. Le feu mis à un grain de poudre placé au centre de différentes circonférences concentriques sur lesquelles on met plusieurs grains de poudre, se communique en même tems à tous ces grains.

Il suit de-là, que lorsque la poudre s'enflamme dans le Canon, elle agit d'abord également sur toutes les parties de l'intérieur de la Piece où elle est placée, ce qu'elle ne peut faire sans lui donner un petit mouvement de tout sens. Mais comme la résistance des côtés de la Piece dirige l'action de la poudre vers l'ame du Canon, elle y agit également du côté de la bouche & de la culasse; la résistance de cette partie du Canon s'opposant à l'effet de l'action de la poudre, sa force s'imprime sur le boulet qu'elle pousse avec toute l'impétuosité dont elle est capable; mais son impression vers la culasse donne au Canon un mouvement en arriere, qu'on appelle *recul*. Le recul diminue une partie de l'action de la poudre sur le boulet; mais on ne peut l'éviter. Si on vou-

loit empêcher l'affut de se prêter à ce mouvement, l'action de la poudre qui cause le recul, le briseroit en très-peu de tems.

ARTICLE X.

De la lumiere du Canon.

LA lumiere du Canon étant l'ouverture ou l'espece de petit canal pratiqué dans l'épaisseur du métal pour mettre le feu à la charge de la Piece, se trouve exposée à l'action de la poudre, qui, en s'enflammant, s'y porte avec la plus grande violence. Comme cette violence est d'autant plus grande que l'espace où la poudre agit est petit, elle doit élargir la lumiere, la fatiguer, & la dégrader beaucoup plus promptement que le reste de la Piece.

L'élargissement de la lumiere est un très-grand inconvénient pour la durée & le service du Canon. Car si on suppose qu'elle soit devenue assez évasée ou élargie, pour qu'une grande partie de la charge puisse y passer, il est évident que cette partie ne contribuera presque point à chasser le boulet de la Piece, & qu'il n'y

aura que le reste de la charge qui agira sur lui. C'est pourquoi l'action de la poudre sur le boulet deviendra d'autant plus foible que la lumiere sera grande, ce qui fait voir combien il est important de faire ensorte qu'elle puisse résister à l'impression de la poudre.

On a proposé pour cet effet differens expédiens, mais plus ou moins susceptibles d'inconvéniens. Celui qui a paru le meilleur, & que l'on pratique aujourd'hui, consiste *à percer le canal de la lumiere au milieu d'une masse de cuivre rouge pure rozette, bien corroyé, qui a la figure d'un cône tronqué renversé.*

Cette masse de cuivre ainsi travaillée est plus dure que le métal du Canon, & par conséquent elle oppose une plus grande résistance à l'effort de la poudre. On l'attache dans le moule, précisément dans l'endroit que doit occuper la lumiere. Le métal qui entre dans le moule, lorsqu'on coule le Canon, fait fondre par sa chaleur plusieurs lignes de cette masse de rozette avec laquelle il s'unit ou se joint parfaitement.

L'Ordonnance du 7 Octobre 1732, qui prescrit cette construction pour la lumiere du Canon, & des autres bouches à feu, établit aussi les différentes dimensions de

la maſſe de rozette relativement au calibre des Pieces actuellement en uſage.

Dans les Pieces de 24, elle doit avoir 9 pouces de longueur, 3 de diametre au gros bout, & 2 pouces 3 lignes au petit. Dans celle de 16, 8 pouces de longueur, 2 pouces 6 lignes de diametre au gros bout, 2 pouces au petit, *&c.*

M. *de Moralec*, Commiſſaire ordinaire de l'Artillerie, paroît être le premier qui a eu l'idée de cette conſtruction. On la trouve aſſez nettement expliquée dans une lettre de cet Officier inſérée dans les *Mémoires de Trévoux*, du mois de Mars 1710. Quelques perſonnes en font cependant honneur au ſieur *Beranger*, habile Fondeur; mais la lettre que l'on vient de citer prouve le contraire. Il eſt poſſible ſeulement que ce Fondeur ait le premier exécuté l'idée de M. *de Moralec* à cet égard. C'eſt là vraiſemblablement toute la part qu'il peut avoir à cette invention.

On eſt aſſez généralement perſuadé que ſi l'on pouvoit diſpoſer le canal de la lumiere, de maniere que le feu prît au milieu ou au centre de la charge, il en réſulteroit une plus grande force ſur le boulet; mais M. *Muller*, que nous avons déja cité, ayant trouvé le moyen de faire des expériences pour examiner cette opi-

nion, n'a pû s'appercevoir d'aucune différence ſenſible dans les portées, ſoit que le feu ait pris au centre de la charge, ou vers le côté de la culaſſe, ſuivant la diſpoſition ordinaire du canal de la lumiere de nos Pieces.

ARTICLE XI.

De l'invention des chambres ſphériques, des raiſons qui les ont fait quitter, & de la forme de l'intérieur, ou de l'ame du Canon.

IL eſt évident que plus il s'enflamme de poudre dans le même inſtant, & plus l'effort qu'elle produit ſur le boulet eſt grand. Cette conſidération donna lieu vers le milieu ou la fin du dernier ſiecle, de donner une nouvelle diſpoſition à la chambre des Pieces. On les fit en forme de ſphere un peu applatie; la lumiere répondant à-peu-près vers le milieu de cet eſpace, plus large que le reſte de l'ame du Canon, faiſoit prendre feu dans le même-tems à une plus grande quantité de poudre, que ſi l'ame du Canon avoit été par-tout uni-

forme (*a*); par cette diſpoſition la poudre ſe trouvant, pour ainſi dire, comme réunie & concentrée dans la Piece, agiſſoit enſuite ſur le boulet avec plus d'effort & d'impétuoſité que dans les Pieces ordinaires.

L'objet qu'on s'étoit propoſé en imaginant cette ſorte de chambre, étoit de faire chaſſer le boulet par un Canon plus court que les autres, moins peſant, plus aiſé à tranſporter, avec la même force que dans les autres Canons. L'expérience répondit parfaitement à ces vûes; car quoique les nouvelles Pieces fuſſent beaucoup plus courtes que les anciennes, & chargées avec une moindre quantité de poudre, elles produiſoient les mêmes effets; mais comme il étoit difficile de nettoyer leur capacité intérieure après que le Canon avoit tiré, qu'il y reſtoit ſouvent du feu qui produiſoit différens accidens, pluſieurs Canoniers ayant eu, en chargeant ces Pieces, les bras emportés; que d'ailleurs la poudre, avant que de ſortir de la chambre, agiſſoit de tous côtés avec une telle force & une telle impétuoſité, qu'en très-peu de tems

(*a*) On fit d'abord ces premieres Pieces très-courtes, ſuivant le Chevalier de *Saint-Julien*, & on les chargeoit avec le bras; la lumiere étoit derriere la culaſſe vers le bouton. On les nommoit alors *Canons à la Portugaiſe*. On les appella enſuite *Canons à l'Eſpagnole*, ou *de la nouvelle invention*, & on les fit plus longs, plus forts ou plus maſſifs,

les affuts étoient brisés & hors de service; que par une suite de ce mouvement violent, elles avoient un recul considérable, & très-peu de justesse dans leurs coups, on les a totalement abandonnés, & l'on a fait refondre la plûpart de celles qui se trouvoient dans nos Arsenaux & dans nos Places, ensorte qu'aujourd'hui les Canons dont on se sert, ont l'intérieur par-tout de même diametre.

La *figure* 1, *Planche IV*. fait voir une Piece de 24 de l'espece de celle dont nous venons de parler.

Les chambres de ces Pieces formant une cavité à-peu-près sphérique, furent appellées *chambres sphériques ;* & les Canons qui avoient de ces chambres, de *la nouvelle invention*, ou *à chambres sphériques*. Les autres dont on se servoit avant ces Pieces, & dont on se sert encore aujourd'hui, se nomment *Pieces à chambres cylindriques*, parce que la chambre de ces Pieces n'est que la partie de l'ame vers la culasse, qui est cylindrique, comme tout l'intérieur du Canon.

Nous croyons devoir dire un mot ici d'une espece de Canon dont parle l'Auteur *des Travaux de Mars*, laquelle a pû donner l'idée des Pieces à chambres sphériques.

Cet Auteur dit, que lorsqu'il étoit à

Eſtremos, on y envoya de *Lisbonne* deux Pieces de canon qu'on y avoit fondues. La longueur de l'ame de ces Pieces étoit d'un pied & demi. Au bout étoit la place de la poudre, diſpoſée en forme de globe, d'un demi-pied de diametre. La lumiere étoit percée à l'endroit du bouton de la culaſſe, dans la direction du milieu de l'ame de la Piece. Ces Pieces tiroient des boulets de 24 livres, avec une charge de dix liv. de poudre. On les chargeoit avec les bras, ſans avoir beſoin des inſtrumens ordinaires pour le ſervice du Canon (*a*); mais elles avoient l'inconvénient de reculer deux fois plus que les Pieces ordinaires, d'être peu juſtes, & de rompre ou briſer leurs affuts, c'eſt-à-dire que ces Pieces avoient les mêmes défauts que celles dont nous venons de parler, & qui les ont fait ſupprimer. *Voyez* le Tome II. des *Travaux de Mars*, p. 152.

Nous avons dit que l'intérieur du Canon étoit par-tout de même diametre; mais il faut obſerver que cela n'eſt exactement vrai, aujourd'hui, que dans les Pieces de 12, de 8 & de 4; dans celles de 24 &

(*a*) Il eſt évident que ces Pieces étoient de la même eſpece que celles dont parle le Chevalier de *Saint-Julien*, dont nous avons fait mention dans la note précédente, qu'on appelloit *Canons à la Portugaiſe*.

de 16 on pratique au fond de l'ame une petite chambre cylindrique, *a b*, qui peut tenir environ deux onces de poudre : dans les Pieces de 24 (*Pl. I. fig.* 3, & *Pl. IV. fig.* 2.) cette petite chambre a un pouce & demi de diametre, & deux pouces & demi de profondeur : & dans celles de 16 elle a un pouce de diametre ſur un pouce dix lignes de profondeur. Le canal de la lumiere aboutit vers le fond de ces petites chambres; ſçavoir, à 9 lignes dans les Pieces de la premiere eſpece, & à 8 dans celles de la ſeconde. Leur objet eſt de diminuer l'effort de l'inflammation de la poudre ſur la lumiere, & par conſéquent de la conſerver ou faire durer plus long-tems : elles rendent d'ailleurs ſon canal plus long & plus ſolide par la grande épaiſſeur du métal autour des petites chambres. Ces chambres ſervent encore à enflammer la charge des Pieces plus promptement que lorſqu'elles n'en ont point. Elles y portent le feu par une eſpece de canal de toute l'étendue de leur capacité ; au lieu qu'il ne ſe communique aux autres Pieces que par celui de la lumiere, qui eſt beaucoup plus étroit, & qui n'aboutit qu'à quelques lignes du fond de l'ame des Pieces.

Quoique ces petites chambres ayent tous les différens avantages dont on vient de

parler, on n'en fait point aux Pieces dont le calibre eſt au-deſſous de celles de 16: on en dira la raiſon dans la ſuite.

La ſeconde figure (*Planche IV.*) repréſente la coupe d'une Piece de 24; elle fait voir celle de la petite chambre *a b*, dont la troiſieme figure de la premiere Planche repréſente le plan. La figure 3 eſt le profil d'une Piece de 12. On peut y remarquer que la petite chambre y eſt ſupprimée.

L'Auteur de la *Théorie nouvelle ſur le méchaniſme de l'Artillerie*, ouvrage qui a mérité les éloges de l'Académie Royale des Sciences, en louant l'invention de ces petites chambres pour la conſervation de la lumiere, craint cependant qu'elles n'ayent de grands inconvéniens par la difficulté de les écouvillonner. Mais il paroît que rien n'eſt plus aiſé que de remédier à ces inconvéniens, puiſqu'il ne s'agit que d'ajouter à l'écouvillon ordinaire une eſpece de petit boudin, à-peu-près de même longueur & de même diametre que la petite chambre. On peut même écouvillonner ces ſortes de Pieces avec l'écouvillon ordinaire, qui eſt ſuffiſant pour nettoyer l'entrée & une partie de l'intérieur de la petite chambre, parce que la diſpoſition de cette chambre ne permet guere qu'il

s'y arrête de petites parties de feu, comme il pouvoit s'en arrêter dans les chambres ſphériques. Celles-ci étoient plus étroites à leur ouverture que dans leur intérieur, & par-là la partie du métal, proche de l'ouverture de la chambre, pouvoit ſouvent arrêter & retenir quelque peu de feu dans l'intérieur de la chambre ; mais les nouvelles petites chambres, qui forment un petit canal entiérement égal & uniforme, ne ſont pas propres à produire le même accident. L'adoption que l'Artillerie de France en a faite, eſt d'ailleurs une preuve de leur bonté, parce qu'il eſt à préſumer qu'elle ne l'a fait qu'après en avoir reconnu l'avantage par l'expérience, qui, dans ces ſortes de matieres, doit l'emporter ſur le raiſonnement.

Le fond de l'ame de toutes les Pieces eſt arrondi dans toute ſa circonférence par de petits arcs, dont le rayon eſt d'environ le quart du calibre de la Piece. Cet arrondiſſement donne lieu d'écouvillonner la Piece plus exactement, & il augmente encore la force du métal vers la culaſſe & vers la lumiere. Dans les Pieces de 12, de 8 & de 4, le canal de la lumiere aboutit à 8 lignes du fond de la premiere, à 7 de celui de la ſeconde, & à 6 de celui de la troiſieme. Il fait un angle d'environ

100 degrés avec la longueur de l'ame de chaque Piece.

ARTICLE XII.

De la quantité de poudre dont les Pieces doivent être chargées, & de la maniere de déterminer la longueur du Canon lorsque la charge est donnée, ou de trouver la charge lorsque cette longueur est fixée.

LES anciens Artilleurs pensoient autrefois qu'en chargeant beaucoup les Pieces le boulet alloit plus loin, & leur usage étoit de les charger des deux tiers, & même du poids du boulet, pour lui donner le mouvement le plus violent; mais il a été reconnu depuis, que la moitié ou le tiers de la pesanteur du boulet étoit la quantité de poudre nécessaire pour le chasser à la plus grande distance possible.

Tout le monde convient que si toute la poudre dont le Canon est chargé pouvoit prendre feu dans le même instant, plus la charge seroit forte, & plus elle imprimeroit de force au boulet; mais quelque

court que soit le tems de son inflammation, on peut le concevoir partagé en plusieurs instans. Dès le premier, l'explosion de la poudre commence à pousser le boulet; & si elle le fait sortir de l'ame de la Piece avant l'inflammation totale de la charge, ce qui s'enflammera après ne produira aucun effet sur le boulet. « Il y a, dit *Errard*
» *de Bar-le-Duc*, qui étoit Ingénieur du
» Roi *Henri IV*. une certaine proportion
» entre la longueur du Canon & son ca-
» libre, entre tous les deux & la poudre,
» & *ce qui est par-dessus* est *inutile*, & ce
» qui est au-dessus fait faillir & man-
» quer. (*a*)

Il suit de-là que c'est seulement la poudre qui s'enflamme pendant que le boulet parcourt l'ame de la Piece, qui lui imprime la force ou la vîtesse avec laquelle il en sort.

Qu'ainsi une charge d'une force extraordinaire n'augmente point le mouvement du boulet, qu'au contraire elle peut le diminuer lorsque la chambre est cylindrique, parce que la poudre occupant alors une plus grande partie de l'ame de la Piece, celle qui reste à parcourir au boulet pendant le tems de l'inflammation est plus pe-

(*a*) Traité de Fortification par *Errard de Bar-le-Duc*, revû & corrigé par *Errard* son neveu.

tite, c'eſt pourquoi il doit la parcourir en moins de tems, & recevoir par conſéquent une moindre impreſſion de la charge.

Un Canon trop court ou trop long, ſeroit également préjudiciable à la force du boulet. Un Canon dont le peu de longueur ne permettroit pas à la poudre de s'enflammer entiérement pendant le tems que le boulet employeroit à la parcourir, ne chaſſeroit point ce boulet avec toute la force que ſa charge ſeroit capable de produire ; & un Canon dont l'ame ſeroit trop longue pour que le boulet pût la parcourir entiérement dans le tems de l'inflammation de la charge, lui feroit perdre, par le frottement dans l'ame de la Piece & par la réſiſtance de l'air, une partie de la force que la charge lui auroit donnée. C'eſt ce qu'on prouve par pluſieurs expériences rapportées dans les anciens Auteurs qui ont écrit ſur l'Artillerie, & entr'autres dans le *Manuel d'Artillerie* de *Louis Collado*, & le Livre de *Diego Uſano*. (*a*)

(*a*) C'eſt auſſi ce qu'obſerve *Montecuculi*. Lorſque les Pieces ſont trop courtes, dit ce grand Capitaine, le boulet ſort avant que toute la poudre ait pris feu, & qu'elle lui ait donné un mouvement ſuffiſant ; & lorſqu'elles ſont trop longues, le boulet perd une partie de ſa force avant que d'être ſorti du Canon. *Mém. de Montecuculi*, liv. I. ch. II. *Caſimir Siemienowicz* tient auſſi à-peu-près le même lan-

Le

Le premier Ingénieur du Roi d'Espagne *Philippe II*, dans le Duché de *Milan*, rapporte qu'une Coulevrine, longue de 47 calibres, qui tiroit des boulets de 48 livres, & dont la portée n'égaloit que celle d'une demi-Coulevrine, ayant été réduite à la longueur de 32 calibres, porta ensuite son boulet 1500 pas plus loin qu'auparavant. Et *Diego Ufano* dit, dans son Livre sur l'Artillerie, qu'une demi-Coulevrine de 45 calibres & de 12 livres de balle, dont la portée étoit moindre que celle d'un demi-Canon, ayant été raccourcie de 12 calibres, ou réduite à 33, porta son boulet 800 pas plus loin que le demi-Canon.

On voit aussi, dans les *Mémoires d'Artillerie* de M. *de Saint-Remy*, que la Coulevrine de *Nancy*, qui a près de 22 pieds

gage sur ce sujet « Je veux bien que l'on sache, dit-il, » que d'autant plus que les Pieces de canon seront longues; » tant plus aussi de poudre y devra-t-on employer, & » tout au contraire, tant plus courtes qu'elles seront, d'au- » tant moins de poudre auront-elles de besoin. Car comme » une quantité de poudre trop grande, & qui passe la charge » ordinaire de la Piece, n'aide en rien au mouvement du » boulet, au contraire lui empêche & confond presque tou- » jours sa course, en ce qu'elle ne peut pas se résoudre » toute en flamme dans le moment que le boulet aban- » donne l'orifice du canon; de même aussi par une raison » contraire, une petite portion de poudre, laquelle sera » disproportionnée à la longueur de la Piece, est bien » plutôt brûlée que le boulet n'aura parcouru tout le vuide » du canon, &c. ». *Grand Art d'Artillerie*, p. 174.

de longueur, porte moins loin à proportion que les Pieces ordinaires. C'est M. *Dumetz*, Lieutenant-Général de l'Artillerie, qui en fit faire l'épreuve, lorsque cette Piece fut menée à la Citadelle de *Dunkerque*, où elle étoit avant la démolition de cette Place.

Diego Ufano prétend que la longueur des Pieces, pour qu'elles soient bien proportionnées, doit être d'environ 32 calibres. Nos Pieces de 24, dont le calibre est d'environ 5 pouces 7 lignes, devroient, suivant cet Auteur, avoir 14 pieds 9 pouces de longueur, au lieu qu'elles n'en ont auplus qu'onze, en y comprenant le bouton. Cette longueur, qui seroit fort incommode pour le service des Pieces, n'a point été adoptée par les Fondeurs. Les *Kellers*, si habiles dans leur Art, ne donnoient aux Pieces de 24 que 23 calibres, en y comprenant deux calibres pour la longueur du bouton. Comme 23 fois 5 pouces 7 lignes font 10 pieds 8 pouces 4 lignes 2 points, on voit que la longueur des Pieces de ces fameux Fondeurs, étoit sensiblement la même que celle d'aujourd'hui, qui est d'environ 11 pieds; elle differe peu aussi de celle qu'*Errard* dit dans son Traité de Fortification avoir été éprouvée en Allemagne. *Par l'expérience*, dit cet Auteur,

que le Seigneur de Linar *a fait faire en* Allemagne, *il s'eſt trouvé que la violence du Canon de* 12 *pieds de longueur eſt égale à celle du Canon depuis* 13 *juſqu'à* 17. Comme il y a dans les différens États d'*Allemagne* des pieds de pluſieurs grandeurs, il ſeroit néceſſaire de ſavoir quelle eſt la longueur de celui dont le Seigneur de *Linar* s'eſt ſervi pour connoître la valeur des 12 pieds dont il s'agit ici; mais *Errard*, ſans nous en informer, nous apprend ſeulement à la marge de ſon Livre, que ces 12 pieds *peuvent revenir environ à* 10 *pieds François.*

C'eſt à-peu-près la longueur de nos Pieces ordinaires, établie par l'Ordonnance du 7 Octobre 1732.

On peut déterminer la longueur la plus convenable d'une Piece de canon, dont la charge eſt déterminée, par un moyen qui paroît aſſez ſimple, & que les expériences précédentes ont pû donner occaſion de propoſer.

Il faut avoir une Piece fort longue, & la tirer ſous un angle quelconque avec la quantité de poudre dont on voudra la charger.

On meſurera exactement la portée du boulet dans le premier coup, laquelle ſera moindre que les portées ordinaires, parce que la Piece eſt ſuppoſée beaucoup plus longue qu'elle ne doit être pour chaſſer le

boulet auſſi loin que la charge peut le porter.

On fera ſcier enſuite le bout de la volée de 2 ou 3 pouces, & l'on tirera un ſecond coup, dont on meſurera la portée comme dans le premier. On diminuera la longueur de la Piece après ce ſecond coup, de la même quantité qu'après le premier, & l'on continuera de tirer ainſi pluſieurs coups en raccourciſſant toujours la Piece juſqu'à ce qu'on ſoit parvenu à avoir une portée plus petite que la précédente. Alors on partagera en deux également la derniere partie que l'on aura fait ſcier à la volée, & l'on ajoutera la moitié à la longueur de la Piece au dernier coup, ou on ôtera cette même partie de la longueur de la Piece au pénultieme coup, & l'on aura de cette maniere la longueur déterminée pour la charge propoſée.

Rien ne paroît d'abord plus aiſé que de faire des expériences de cette eſpece; mais lorſqu'on y procede, & qu'on conſidere la variété des effets de la poudre & les autres circonſtances qui peuvent déranger les portées, & qui les dérangent effectivement, on s'apperçoit bien-tôt de l'extrême difficulté de tirer des connoiſſances exactes & préciſes par le moyen de ces expériences.

Car, qu'il ſoit tiré mille coups d'une Piece

de canon, à la même charge & au même degré, on peut moralement avancer, dit un célebre Officier Géneral, *qu'entre les mille portées, il n'y en aura pas deux exactement égales, & l'on sera surpris des différences qui se trouvent entre les petites & les grandes portées.*

Les différences qui se trouvent dans les portées ne permettent gueres de tirer des conséquences d'un seul coup, pour diminuer la Piece d'une aussi petite quantité que celle de 2 ou 3 pouces. Il faut donc en tirer plusieurs avec les mêmes charges & les mêmes circonstances, pour rendre les portées de ces différens coups aussi uniformes qu'il est possible; (*a*) joindre ensemble les différences des portées, en partager la somme en autant de parties égales qu'on aura tiré de coups, & ajouter une de ces parties à la plus petite portée pour avoir la portée moyenne de la Piece, qu'on regardera comme celle qu'elle donneroit si les effet de la poudre étoient constans.

Ainsi supposant que l'on ait tiré, par exemple, quatre coups avec une certaine

(*a*) Lorsque dans les différens coups d'épreuve que l'on tire, il s'en trouve qui donnent de portées qui different considérablement des autres; on regarde ces especes de coups irréguliers comme inutils, & l'on ne prend pour former la portée moyenne, que les coups dont les portées ne different guere entr'elles que d'environ 100 toises.

charge de poudre, & que la portée du premier ait été de 799 toiſes, celle du ſecond 844 toiſes, du troiſieme de 829 toiſes, & du quatrieme 887, on prendra la différence de la plus petite portée 799 à chacune des trois autres, & l'on aura les trois nombres 45, 30 & 88, dont la ſomme donnera 163 : on en prendra le quart, qui eſt environ 41 toiſes, & on l'ajoutera à la plus petite portée 799, ce qui donnera 840 toiſes pour la portée moyenne de ce coup.

On déterminera de la même maniere les portées moyennes des autres coups, & ce ſera ſur ces portées que l'on ſe reglera pour diminuet ſucceſſivement la longueur du Canon, juſqu'à ce que l'on ſoit parvenu à avoir une portée moyenne plus petite que la précédente.

Il eſt aiſé de s'appercevoir que cette méthode de déterminer la longueur du Canon pour une charge déterminée, ne ſçauroit être exacte, & qu'on ne peut tout au-plus en regarder les réſultats que comme des approximations de la longueur qu'il s'agit de déterminer.

M. *Bigot de Morogues*, qui propoſe cette méthode dans ſon Livre *de l'Application des forces centrales aux effets de la poudre à canon*, que M. *Belidor* avoit déja donné dans ſon cours de Mathématiques, fait

obſerver très-judicieuſement, qu'on peut tomber par-là dans le cas d'avoir des Pieces trop longues, & par conſéquent très-difficiles à manœuvrer & à tranſporter : l'expédient que propoſe cet habile Officier, pour ſauver ces différens inconvéniens, c'eſt de regler la charge plutôt par la longueur de la Piece, que de fixer cette longueur par la charge. C'eſt-à-dire qu'en adoptant la longueur du Canon, telle qu'elle ſe trouve actuellement établie par les Ordonnances, & la regardant comme la plus convenable pour le ſervice, il ne s'agit plus que de trouver la charge qui lui convient pour porter le boulet à la plus grande diſtance poſſible.

Pour y parvenir, on ne peut guere propoſer d'avoir recours à la théorie des effets de la poudre. Car ſi les connoiſſances qu'on peut acquérir dans cette matiere par les expériences, ſont ſuſceptibles de beaucoup de difficultés, celles qui réſultent de la théorie en ſouffrent encore davantage, attendu que les expériences mêmes ſont néceſſaires pour les vérifier ou les conſtater. Il ne reſte donc d'autre moyen que celui des expériencces, pour connoître, au-moins à peu-près, quelles ſont les charges les plus propres à produire les plus grands effets dans chaque Piece de canon. G iv

Il a été fait pour ce ſujet pluſieurs expériences à *la Fere*, au mois d'Octobre 1739, & il en réſulte :

Que les Pieces de 24, de 16, de 12, & de 8 doivent être chargées du tiers de la peſanteur du boulet, pour qu'il faſſe le plus grand effet dont il eſt capable ; ou bien que la Piece de 24 doit être chargée de neuf livres de poudre, celle de 16 de ſix livres, celle de 12 de 5 livres, & celle de 8 de trois livres ; de plus fortes charges n'ont point augmenté l'effet des portées, au contraire elles les ont rendu plus courtes.

A l'égard de la Piece de 4 ſa véritable charge a été trouvée de deux livres, c'eſt-à-dire de la moitié du poids de ſon boulet. Si cette Piece exige une charge plus forte que les autres, à proportion de ſon boulet, c'eſt, dit M. *Belidor*, qui a fait ces expériences, qu'elle a plus de longueur par rapport à ſon calibre que les autres Pieces n'en ont par rapport au leur. C'eſt pourquoi le boulet ayant plus d'eſpace à parcourir dans l'ame, reçoit plus longtems l'impreſſion de la poudre.

Ces mêmes expériences ayant été répetées à *Metz*, pendant les mois de Juin & Juillet de l'année 1740, avec des Pieces de 24, on a trouvé *que la charge de 9 liv.*

de poudre produit communément dans ces Pieces *autant d'effet que celle de* 10, *de* 12, *de* 14, *& même de* 16 *livres.*

Du bouchon dont on couvre la poudre & le boulet dans le tir ordinaire du Canon.

On a examiné en faisant les expériences précédentes, si le bouchon dont on couvre la poudre & son refoulement, augmentoit la portée du boulet, & l'on a trouvé.

Que les Pieces chargées sans bouchon sur la poudre, portoient régulierement plus loin que celles qu'on tiroit avec des bouchons refoulés; sçavoir de six ou huit coups sur la poudre, suivant l'usage, & de six sur le boulet.

Ainsi loin que les bouchons plus ou moins gros & plus ou moins refoulés, dont on couvre la poudre, contribuent à la violence des coups, ils en amortissent l'effet; mais ils sont nécessaires pour ramasser la poudre qu'on introduit dans le Canon & pour la réunir dans sa chambre.

Quant au bouchon dont on couvre le boulet, il ne sert qu'à l'arrêter sur la charge & l'empêcher de rouler dans l'ame du Canon lorsqu'on le tire horizontalement, ou pointé vers un objet plus bas que le lieu où le Canon est placé.

ARTICLE XIII.

Maniere de pointer le Canon.

POUR pointer ou diriger le Canon (*Pl. III.*) vers l'endroit où l'on veut faire porter le boulet, on éleve ſa culaſſe par le moyen d'un coin O, que l'on place deſſous, ſur la ſemelle de l'affut; ce coin ſe nomme *coin de mire.* (*a*)

En l'avançant ſous la culaſſe, il l'éleve & fait baiſſer la volée; on l'avance autant qu'il en eſt beſoin pour que la volée ſoit dans la direction que l'on veut: on met quelquefois pluſieurs de ces coins les uns ſur les autres, lorſqu'on veut faire plonger le coup de haut en bas.

Le Canon (*Pl. VIII. Fig. I.*) étant plus gros vers la culaſſe que vers la bouche, & faiſant une eſpece de cône tronqué, la ligne que l'on imagine paſſer par le milieu de l'ame comme la ligne A H,

(*a*) Les coins de mire ſont de bois d'orme ou de chêne; ils ont de longueur depuis 12 pouces juſqu'à 15, & de largeur depuis 6 pouces juſqu'à 8. Leur hauteur à la tête eſt de 8 ou 10 pouces, qui ſe réduit à un pouce ou 2 à la queue. On met ſouvent un manche dans la partie oppoſée à la queue pour s'en ſervir plus commodément. Quand on veut les hauſſer, on met deſſous une calle de bois que l'on appelle *le chevet du coin de mire.*

n'eſt pas parallele à la partie ſupérieure du Canon CG ; c'eſt pourquoi ſi on alignoit le Canon ſuivant le prolongement de CG, le boulet au lieu d'aller en D, dans la direction de CG, iroit en B, prolongement de AH, c'eſt-à-dire, qu'il porteroit plus haut que le point d'alignement obſervé. Pour remédier à cet inconvénient, on met ſur l'extrémité de la volée une piece de bois comme X, (*Pl. III.*) concave dans ſa partie intérieure, de maniere qu'elle puiſſe, pour ainſi dire, être *achevalée* ſur l'extrémité de la volée, & que ſa hauteur ou ſa partie ſupérieure répondra à la quantité d'épaiſſeur que le métal de la culaſſe a de plus que celui de la volée : cette piece ſe nomme *fronteau de mire*(*a*) ; elle ſert, comme on le voit, à diriger l'ame du Canon vers un objet déterminé quelconque pour y chaſſer le boulet.

Par le moyen du fronteau, la ligne de mire eſt parallele à celle qui paſſe par le milieu de l'ame du Canon ; c'eſt-à-dire, à celle que doit décrire le boulet, ſuppoſant qu'il ſuive la direction de cette ligne, qui eſt droite.

Ainſi allignant la partie ſupérieure de la

(*a*) Le fronteau de mire doit être de chêne ſec, de 4 pouces d'épaiſſeur, d'un pied de haut, & de deux pieds & demi de long.

culasse & celle du fronteau-de-mire avec un point quelconque, le boulet chassé dans cette direction sera porté vers ce point ; mais plus bas de la quantité seulement du demi diametre de la culasse, en sorte que si on alligne le Canon à un point plus élevé de la quantité de ce demi diametre, le boulet donnera dans le point ou on veut le faire porter. On fait ici abstraction de toutes les causes qui peuvent déranger la direction & la justesse du coup dans la pratique.

ARTICLE XIV.

Des différentes portées du Canon ; sçavoir, de but-en-blanc & à toute volée.

L'ON a dit qu'on supposoit que le boulet décrivoit une ligne droite ; mais exactement parlant, il ne la décrit point, parce que sa pesanteur l'aprpoche de la terre pendant tous les momens de la durée de son mouvement ; cependant comme en sortant du Canon, son mouvement est très-rapide, la pesanteur ne paroît pas agir bien sensiblement sur lui dans les pre-

miers instans : ainsi on peut considérer la ligne qu'il décrit alors comme sensiblement droite ; l'étendue de cette ligne se nomme *la portée de but-en-blanc de la Piece* ; c'est pourquoi l'on peut définir cette portée, *l'étendue de la ligne sensiblement droite que décrit le boulet en sortant du Canon.*

La portée de but-en-blanc est bien moindre que la portée totale du boulet ; mais on ne peut alligner le Canon, ou le *pointer*, comme on dit communément, vers un objet ou un but où l'on veut faire aller le boulet, que cet objet ne soit dans l'étendue de la portée du but-en-blanc ; hors de cette portée, ses coups sont trop incertains.

Il y a dans le Canon deux sortes de tirs ; le premier est le tir de but-en-blanc, & le second est *le tir à toute volée.*

On dit qu'on tire une Piece à toute volée, lorsqu'on la tire la culasse posée sur la semelle de l'affut, & que la Piece fait à peu près un angle de 45 dégrés avec l'horizon. Dans cette situation le boulet va tomber dans le plus grand éloignement où il puisse aller ; mais comme alors on ne peut pas le diriger vers un objet déterminé comme dans le but-en-blanc, on ne le tire ainsi que sur une troupe, ou vers les endroits où le boulet ne peut man-

quer de causer du dommage à ceux qui s'y trouvent postés.

On a fait des expériences pour examiner la portée des différentes pieces de Canon, & il en résulte que celle de but-en-blanc est d'environ 300 toises.

M. de *Saint-Remy*, en rapporte dans ses Mémoires, qui ont été faites par M. *du Metz*, Lieutenant-Général des Armées du Roi, & Lieutenant de l'Artillerie en *Flandre*, par lesquelles il fut trouvé, les Pieces étant tirées à toute volée, & chargées aux deux tiers de la pesanteur du boulet.

Que la Piece de 24 portoit à 2250 toises,
Celle de 16 à 2020
Celle de 12 à 1870
Celle de 8 à 1660
Et celle de 4 à 1520

Ces nombres ne peuvent guere être regardés que comme donnant à peu près l'étendue de ces différentes portées. Car quelque soin que l'on se donne pour faire ces sortes d'expériences, la variation des effets de la poudre, & la difficulté de tenir exactement & solidement la Piece dans la même situation, produisent presque toujours des differences assez sensibles dans les portées, comme on l'a vu ci-devant.

Article XV.

Du Ricochet.

Outre les deux especes de tirs dont on vient de parler, il y a encore *le ricochet*, inventé par M. le Maréchal de *Vauban*, & dont il fit usage en 1697 au siége d'*Ath*.

Tirer une Piece de canon à ricochet, n'est autre chose que de la tirer, le Canon étant chargé seulement d'une quantité de poudre suffisante pour faire aller le boulet le long des faces des pieces attaquées. Le boulet chassé de cette maniere va en roulant & en bondissant, & il tue & estropie tous ceux qu'il rencontre dans la direction de son cours; il fait beaucoup plus de désordre en allant ainsi mollement, qu'il n'en pourroit faire étant chassé avec force & roideur.

La quantité de poudre nécessaire pour le ricochet ne se trouve que par tâtonnement : on fait pour cela différentes épreuves, avec des charges de poudre differentes; & lorsqu'on a trouvé celle qui convient, on la remarque, & l'on tire ensuite le Canon avec cette charge.

La meilleure maniere de diriger le ricochet, eſt de pointer ou tirer les Pieces ſous un angle de 6, 7, 8, 9 & 10 degrés. Alors on multiplie les bonds du boulet, qui vont depuis 15 juſqu'à 20 & 25. Sous ces angles les boulets ne s'élevent que très-peu, & ils s'étendent dans la campagne juſqu'à la diſtance de quatre ou cinq cens toiſes en terrein uni, ou quand il ne ſe rencontre point d'obſtacle qui les arrête dans leur mouvement.

ARTICLE XVI.

Du nombre de coups qu'on peut tirer de ſuite avec le même Canon.

ON ne peut tirer qu'un certain nombre de coups de ſuite avec le même Canon; parce qu'autrement le métal s'échauffant trop, devient plus mol & moins réſiſtant. D'où il arrive que les Pieces ſe courbent, qu'elles crevent même, ou que la lumiere qui s'élargit trop ne permet plus de continuer le ſervice de la Piece.

Suivant M. *de Moralec* (*a*), un Canon

(*a*) Voyez *les Mémoires de Trévoux*, du mois de Mars année 1710, p. 507.

du

du plus gros calibre ne peut gueres tirer que deux mille coups ſans crever, quand même il ne tireroit qu'un coup par heure; & ſi on lui fait faire ſes décharges ſans aucun autre intervalle que celui qu'on met à le recharger, il prétend qu'il crevera infailliblement bien-tôt ſans avoir tiré, à beaucoup près, le nombre de deux mille coups.

Et cela, parce que le mouvement des parties du métal étant toujours augmenté par des décharges ſi réitérées, ne peut manquer de les deſunir aſſez promptement.

Selon M. *de Saint-Remy*, on a expérimenté qu'une Piece de 24 peut tirer 90 ou 100 coups en 24 heures, ou même juſqu'à 120, comme on le fait communément dans les ſiéges, ce qui fait cinq coups par heure (*a*); mais on a ſoin de rafraîchir la Piece après avoir tiré dix ou douze coups. Pour cet effet on trempe l'écouvillon dans de l'eau, & on l'inſinue pluſieurs fois dans tout l'intérieur du canon. Il feroit plus avantageux pour la durée de la Piece de la rafraîchir chaque fois qu'elle tire; on refixeroit par-là en quelque façon, dit

(*a*) Suivant *Diego Uſano*, une Piece de canon peut tirer huit coups par heure, & c'eſt le plus grand nombre qu'elle en puiſſe tirer. Il prétend qu'après 40 coups il faut rafraîchir la Piece, & lui donner une heure de repos.

l'Auteur qu'on vient de citer, les parties ébranlées du métal. Mais il n'eſt preſque plus tems de penſer à le rafraîchir, lorſqu'un grand nombre de décharges précipitées ont mis ſes parties dans un trop grand mouvement. Le rafraîchiſſement ne peut ſervir alors qu'à empêcher la poudre de prendre feu quand on recharge la Piece.

Quelqu'avantageux que puiſſent être ces fréquens rafraîchiſſemens pour la conſervation de la Piece, comme ils en rallentiroient trop le ſervice, on les fait moins ſouvent ; mais lorſqu'on a tiré pluſieurs coups de ſuite, & promptement, avec le même Canon, & qu'on s'apperçoit que le métal commence à s'échauffer, on diminue un peu la charge, afin d'éviter les inconvéniens que les charges ordinaires pourroient lui cauſer.

Il n'eſt pas inutile de faire obſerver ici que les portées du Canon ſont plus grandes le matin & le ſoir qu'à midi, & dans les tems frais que dans les tems chauds. La raiſon en eſt, que dans ces tems l'air étant moins échauffé, donne moins lieu à la dilatation de la poudre, & que ſon effort étant, pour ainſi dire, plus réuni & plus concentré, doit produire de plus grands effets.

Il a été fait plusieurs expériences à l'École de *la Fere*, qui ont démontré la vérité de cette espece de singularité. Elles sont citées par M. *Belidor* dans son *Bombardier François*, & par M. *Bigot de Morogues*, dans son Livre de l'*Application des forces centrales aux effets de la poudre à canon*. On les trouve encore confirmées par des épreuves de poudre faites à *Essonne* en 1744, dont le Procès-verbal est rapporté dans la derniere édition des *Mémoires d'artillerie* de M. *de Saint-Remy*.

ARTICLE XVII.

Maniere de remédier à l'élargissement de la lumiere du Canon, ou, ce qui est la même chose, d'y mettre un grain.

ON vient d'observer que pour que le Canon fasse tout son effet, il ne faut pas que la lumiere soit trop élargie ; lorsqu'à force de tirer elle l'est devenue, on y met ce que l'on appelle un *grain*.

Ce grain n'est autre chose que de nouveau métal que l'on y fait couler pour la boucher entierement, après avoir fait extrêmement chauffer la Piece, pour que le

nouveau métal s'unisse plus facilement avec l'ancien; ensuite de quoi, lorsque la Piece est refroidie, on lui perce une nouvelle lumiere.

Pour que le métal dont on remplit la lumiere ne coule pas dans l'ame de la Piece, on y introduit du sable, refoulé fortement jusques vers les anses.

Comme il est assez difficile que le nouveau métal dont on remplit la lumiere s'unisse parfaitement avec l'ancien, le Chevalier de *Saint-Julien* propose, dans son Livre *de la Forge de Vulcain*, d'élargir la lumiere de deux pouces, jusqu'à l'ame du Canon, comme à l'ordinaire; de faire ensuite autour de cette ouverture, & à trois ou quatre pouces de distance, quatre trous en quatre endroits différens, disposés de maniere qu'ils aillent se rencontrer obliquement vers le milieu de l'épaisseur de la lumiere. Il faut que ces trous ayent au-moins chacun un pouce de diametre.

On prend après cela un instrument de bois, à-peu-près comme un refouloir, exactement du calibre de la Piece : sur la tête de cette espece de refouloir, on fait une entaille d'un demi-pouce de profondeur, coupée également suivant sa circonférence, ensorte que le fond de cette entaille donne une superficie convexe,

parallele à celle de sa partie supérieure. On doit garnir l'entaille de fer d'une ligne ou deux d'épaisseur, en lui donnant toujours la forme convexe.

On fait fondre ensuite cinq ou six livres de métal, & bien chauffer le Canon; on introduit dedans le refouloir dont nous venons de parler. Son entaille doit répondre au trou de la lumiere. Le Canon étant ensuite placé de maniere que le trou de la lumiere se trouve bien perpendiculaire à l'horison, on fait couler le métal dans tous les trous que l'on a percés; & après les avoir remplis, & laissé refroidir le tout, la lumiere se trouvera exactement bouchée & en état de résister à tout l'effort de la poudre dont le Canon sera chargé dans la suite: c'est ce que cette construction rend évident.

Cette opération étant finie, on ôte le refouloir de la Piece. Pour le faire facilement, on a la précaution de le construire de deux pieces, & en tirant celle de dessous, l'autre se détache sans peine. On perce ensuite une nouvelle lumiere à l'ordinaire, avec un instrument appellé *foret*, & c'est la raison pour laquelle on dit indifféremment *percer* ou *forer* une lumiere.

Dans les deux manieres précédentes il faut chauffer la Piece pour disposer l'an-

cien métal à s'unir plus exactement & plus facilement avec le nouveau, ce qui peut le faire relâcher ou le rendre plus mou. Cet inconvénient, auquel il est bien difficile de remédier, a fait penser à mettre les grains à froid. Cette méthode consiste à élargir d'environ deux pouces le trou de l'ancienne lumiere, & à y introduire une masse de métal taillée en vis. On la fait entrer en la tournant à force de bras d'hommes & avec un long levier. Lorsqu'elle est suffisamment enfoncée, on lime le dessus & l'on perce la lumiere. Les Pieces où cette méthode a été employée ont servi long-tems après cette opération. On en attribue l'invention à M. *Garneaudan* ou *Grenaudot*; cependant le sieur *Gor*, Commissaire des Fontes à *Perpignan*, a fait aux *Invalides*, en 1736, l'épreuve d'un grain de cette espece mis à froid. On en trouve le Procès-verbal dans la troisieme édition des *Mémoires d'Artillerie* de M. de *Saint-Remy*; mais il y a apparence que la premiere idée de cette invention est plus ancienne, & qu'elle est dûe au Prince *Philippe de Hesse*, oncle du dernier Roi de *Suede*, ainsi que nous l'apprend le Chevalier de *Saint-Julien*, dans son Traité d'Artillerie imprimé à *la Haye* en 1710: « Ce Prince, dit cet Auteur (parlant du

» Prince *de Hesse*), m'a fait la grace de
» me communiquer une nouvelle façon
» de lumiere qu'il fait au Canon, laquelle
» sans doute étant bien adaptée, doit être
» inaltérable. Son secret est de pratiquer
» sa lumiere dans une grosse cheville de
» même matiere que le Canon même, la-
» quelle ferme à vis le trou du Canon où
» elle passe, & laquelle on retire quand on
» veut. Cette cheville de métal, ou plutôt
» cette clef étant tournée avec force, &
» enfoncée *jusqu'à l'ame, tient si fort, que*
» *suivant l'expérience qu'on en a faite, le*
» *Canon chargé à double charge, tire tant*
» *de coups que l'on veut, rien ne la peut*
» *ébranler* ». Voilà l'idée bien exprimée
de mettre à froid un grain en forme de
vis aux Pieces de canon.

L'Auteur se proposoit particulierement l'avantage de pouvoir ôter la lumiere du Canon, de la remettre ou de lui en substituer une autre quand on le voudroit; mais la difficulté de faire ces changemens, en a vraisemblablement empêché l'usage. Il seroit presqu'impossible de le faire sans causer chaque fois du dérangement aux parties de l'écrou, qui empêcheroit que la cheville de la lumiere y fût jointe solidement & exactement. L'épreuve pour les Pieces auxquelles on a mis un grain,

consiste à les tirer ensuite une fois seulement avec une charge de poudre du poids des deux tiers du boulet.

Nous observerons, avant que de finir cet article, que comme les lumieres des Pieces sont actuellement percées dans une masse de cuivre rouge bien corroyé, & que par cette raison elles durent davantage ou sont plus long-tems à s'évaser que ne l'étoient les anciennes lumieres, auxquelles on ne prenoit pas la même précaution, il arrive que lorsqu'elles sont trop élargies, les Pieces se trouvent presqu'usées, au point de n'en esperer que très-peu de service; ce qui peut faire douter que dans cet état elles méritent qu'on fasse la dépense de réparer leur lumiere, ou, ce qui est la même chose, d'y mettre un grain. Nous tirons cette remarque d'un manuscrit sur l'Artillerie, qui nous a été communiqué.



ARTICLE XVIII.

Maniere d'enclouer le Canon, ou de boucher ſa lumiere pour empêcher ſon ſervice.

LORSQUE dans de certaines circonſtances on eſt obligé d'abandonner ſon Canon, ou que l'on s'eſt emparé de celui de l'ennemi, ſans pouvoir néanmoins le lui enlever, on l'*encloue*, afin de l'empêcher de s'en ſervir.

Enclouer un Canon, c'eſt faire entrer à force, ou à grands coups de marteau, un clou d'acier dans ſa lumiere pour la boucher entiérement. Lorſque le clou ne peut plus s'enfoncer davantage, on lui donne un coup de marteau ſur le côté pour le caſſer, de maniere qu'il ne reſte aucune priſe pour le retirer.

On trempe dans le ſuif les clous dont on ſe ſert pour cette opération; ils ſe rompent alors plus aiſément après avoir été enfoncés dans la lumiere des Pieces. Quand on a le tems, on introduit le refouloir dans la Piece, pour ployer ou river la pointe du cloud en-dedans.

Un Canon encloué eſt abſolument hors de ſervice, & il faut, ou lui percer une nouvelle lumiere, ou le refondre.

Le premier qui encloua le Canon fut, ſuivant *le Chevalier de Ville*, un nommé *Gaſpard Vimercatus* de *Breme*, qui encloua l'artillerie de *Sigiſmond Malateſta*.

Juvenal des Urſins fait mention d'un Canon encloué au ſiége de *Compiegne* fait par *Charles VI*. en 1415. Les aſſiegés ayant fait une ſortie « ils paſſerent, dit cet Au- » teur, juſqu'au lieu où on avoit aſſis les » Canons, & au plus gros nommé *Bour-* » *geoiſe*, mirent au trou par où on bou- » toit le feu, un clou, tellement que de- » vant ladite Ville oncques ne peut jetter.

Au lieu de clous, le Chevalier *de Ville* propoſe, pour enclouer le Canon, de ſe ſervir de petits cailloux ou gravier de riviere, à-peu-près de la groſſeur d'un pois; il prétend que ſi on en remplit la lumiere du Canon, en les faiſant entrer à force, il eſt encore plus ſolidement encloué qu'avec les clouds ordinaires.

On empêche encore le ſervice du Canon, en y introduiſant le boulet enveloppé ou couvert d'une calotte de chapeau.

On peut quelquefois remettre en état de ſervice un Canon encloué, ſans être obligé de lui percer une nouvelle lumiere,

& cela en faiſant ſauter le clou qu'on y a fait entrer pour la boucher.

Pour cet effet on met une forte charge de poudre dans le Canon; on la couvre d'un tampon qui la comprime fortement dans la Piece. On y met le feu par le moyen d'une mêche imbibée d'artifice, qui communique avec la poudre dont le Canon eſt chargé, & qui ſort de la bouche de la Piece. La poudre en s'enflammant fait quelquefois aſſez d'effort ſur le clou qui eſt dans la lumiere pour le faire ſauter, ſur-tout lorſque ce clou n'eſt pas rivé en-dedans de l'ame de la Piece (*a*). On le rive lorſque l'on en a le tems, en pliant ou courbant ſa pointe avec un refouloir qu'on introduit dans le Canon. Lorſque la poudre ne fait point ſauter le clou, il faut lui percer une nouvelle lumiere pour la remettre en état de ſervice.

Outre l'enclouage, on a trouvé un moyen pour mettre une Piece de canon hors de ſervice, c'eſt d'y faire entrer à

(*a*) Une ſimple charge de poudre ſans tampon, peut auſſi produire le même effet. M. *de Puyſegur* rapporte dans ſes Mémoires, qu'au ſiége d'*Heſdin* en 1639, les ennemis ayant, dans une ſortie, encloué une batterie de quatre Pieces de canon, M. *de la Meilleraye*, alors Grand-Maître de l'Artillerie, en fit ôter les boulets, & il fit mettre le feu à ces Pieces par leur embouchure; la poudre en s'enflammant fit ſauter les clous des lumieres.

force un boulet d'un calibre plus grand que celui qui lui convient. On remédie à l'enclouage du Canon en y perçant une nouvelle lumiere (*a*); mais on n'a point encore trouvé d'expédient pour remettre en état de service un Canon dans l'ame duquel on a ainsi fait entrer un boulet, il faut absolument le refondre. Ce dernier expédient est par cette raison plus avantageux que le premier, mais il est aussi d'une expédition un peu moins prompte.

ARTICLE XIX.

Des Boulets rouges.

QUAND on a dessein de mettre le feu dans une Ville, ou qu'on veut battre des magasins à poudre, on tire le Canon à *boulet rouge*. Le boulet rouge n'est autre chose qu'un boulet qu'on fait rougir sur un gril de fer fait exprès pour cela, &

(*a*) Le tems qu'on employe à percer une nouvelle lumiere au Canon, dépend de l'épaisseur du métal de la Piece. *Louis Collado* pensoit qu'il falloit quatre heures; *Diego Ufano* six. On sçait par l'expérience que le tems nécessaire pour percer la lumiere d'une Piece de 24 ou de 16 est d'environ quatre heures, trois pour une Piece de 12, deux heures & demie pour une de 8, & deux heures pour une de 4.

qu'on porte dans le Canon avec des tenailles, ou des especes de cuilleres de fer, ou on le laisse tomber immédiatement sur la terre glaise ou le gazon dont on couvre la poudre lorsqu'on veut tirer à boulet rouge. On met ensuite très-promptement le feu à la Piece, afin que le boulet ne le mette pas lui-même, ce qui diminueroit beaucoup de son action (*a*).

On prétend que c'est à M. *Wéeler*, Général d'Artillerie au service de l'Electeur de *Brandebourg*, qu'on doit l'invention des boulets rouges, & que le Général *Wrangel* s'en servit au siége de *Breme* (*b*).

(*a*) Il faut remarquer que quand les boulets rouges passent par-dessus les tranchées, on doit avoir attention de ne couvrir la poudre de la charge que de simple fourrage & de terre bien nette passée au pannier, afin que les troupes ne soient point exposées à être blessées de la bourre de la Piece. Quand on tire à boulet rouge, on a soin que la poudre soit bien refoulée avec le refouloir.

(*b*) Ce siége fut fait en 1653, ainsi l'invention des boulets rouges seroit fixée par cette époque à-peu-près au milieu du XVII. siecle; mais elle remonte beaucoup plus haut. *Casimir Siemienowicz*, dans son *grand Art de l'Artillerie*, imprimé en 1650, en parle comme d'une invention très-ancienne. Il n'en cite cependant que deux exemples, l'un tiré d'*Emanuel Van Meteren*, dans son Histoire des *Pays-Bas*, & l'autre de *Diego Ufano*; mais ces deux Auteurs ne disent ni l'un ni l'autre que les effets que *Casimir* attribue aux boulets rouges, ayent été produits par ces boulets. Il paroit au contraire qu'*Ufano* en ignoroit absolument l'usage. Car dans une question qu'il se fait proposer, sçavoir si un boulet donnant dans un barril ou un amas de poudre y mettra le feu, il répond affirmativement que non, *si ce*

M. le Marquis de *Feuquiere* l'attribue à l'Electeur de *Brandebourg ;* selon lui, c'est au siége de *Stralsund*, fait en 1675, qu'on en fit le premier usage.

Il faut, pour tirer à boulet rouge, que la culasse du Canon soit sur la semelle de l'affut, parce que dans une situation horisontale ou inclinée vers l'horison, le boulet pourroit rouler dans l'ame du Canon, & même en sortir : on ne l'arrête point au fond de la Piece avec du foin ou du gazon comme les boulets ordinaires, parce qu'il y auroit trop à craindre qu'il ne mît le feu à la poudre pendant cette opération : les

n'est, dit-il, *de ces boulets de feu qu'on tire ès Villes pour les brûler.* Or ces boulets de feu ne sont autre chose que des boulets de composition d'artifice, dont l'Auteur traite dans le Chapitre XVII. du III. Livre de son Ouvrage. Mais ce qui peut lever toute difficulté à cet égard, c'est qu'*Usano* pour rendre raison de quelques coups de canon, qui, en donnant dans un amas de poudre, y avoient mis le feu, attribue cet effet à quelques étincelles produites par le choc du boulet contre des pierres ou quelque morceau de fer. Il n'est guere vraisemblable que si les boulets rouges lui eussent été connus, il eût pensé à chercher quelqu'autre cause de cet accident. Quoi qu'il en soit, il ne paroît pas que *Malthus*, qui a écrit après *Usano*, non plus que l'Auteur des *Travaux de Mars*, ayent eu connoissance des boulets rouges, puisqu'ils n'en font point mention dans leurs Ouvrages. Ce qui prouve que si l'invention en étoit trouvée de leur tems, comme on ne peut en douter après la description qu'en donne *Casimir*, l'usage au moins n'en étoit pas commun. En effet, on ne trouve point qu'on ait tiré en *France* à boulets rouges, avant la guerre de 1688, terminée par la Paix de *Riswick* en 1697.

boulets rouges ne se tirent communément qu'avec des Pieces de 8 ou de 4; des boulets plus pesans seroient trop difficiles & trop embarrassans à porter dans les Pieces. On se sert aussi des boulets rouges quand on tire sur des Vaisseaux, parce qu'ils peuvent mettre le feu à la poudre & les faire sauter.

ARTICLE XX.

Des Gargouges & Cartouches.

LORSQUE l'on est pressé de tirer, & qu'on veut le faire aussi souvent qu'il est possible, on se sert de *gargouges* & de *cartouches*.

La *gargouge* est un rouleau cylindrique de même diametre ou calibre que la Piece, rempli de poudre à la hauteur d'environ trois demi diametres, ou de ce qu'on juge qu'il en est besoin pour chasser le boulet; c'est proprement la charge de poudre du Canon, renfermée dans une espece de sac de toile, de papier ou de parchemin.

La *cartouche* est une espece de sac ou rouleau comme la gargouge, qui renferme le boulet, les balles de plomb, les clous & la mitraille dont on veut charger le

Canon ; on en fait de toile ou de fer-blanc.

Il y a des cartouches qu'on appelle *à grappes de raiſin :* elles ſont compoſées de balles de plomb. La baſe de cette cartouche eſt un plateau de bois, au milieu duquel eſt attachée perpendiculairement une eſpece de cheville, auſſi de bois, d'environ deux calibres de la Piece de hauteur. Autour de cette cheville, & ſur le plateau, qui ſont bien enduits l'un & l'autre de poix ou de goudron, ſont arrangées un grand nombre de balles de plomb, couvertes d'un réſeau pour empêcher qu'elles ne tombent.

Il y a d'autres cartouches appellées à *pomme de pin.* Elles ont, de même que celles à grappes de raiſin, un plateau de bois pour baſe, ſur lequel eſt poſé un boulet d'un plus petit calibre que celui de la Piece avec laquelle on doit tirer cette cartouche. On couvre le reſte du plateau, de même que le boulet, de balles de plomb trempées dans de la poix ou du goudron, & l'on recouvre le tout de toile.

L'on joint quelquefois enſemble la gargouge & la cartouche, & le composé qui en réſulte ſe nomme ſimplement la *cartouche;* la maniere de s'en ſervir conſiſte ſeulement à l'inſinuer juſqu'au fond du Canon ;

après quoi le Canonnier, avec le dégorgeoir, la perce par la lumiere, amorce la Piece, & y met le feu.

Il eſt évident qu'on ne peut tirer ainſi à cartouche que de fort près, parce que toutes les parties de plomb & de mitraille dont la cartouche eſt compoſée n'ont point aſſez de ſolidité pour pouvoir être chaſſées auſſi loin que le boulet.

On peut, avec la gargouge, ſe ſervir de boulet, & pour cela il n'y a qu'à le mettre deſſus comme dans les charges ordinaires. L'on peut auſſi ſans gargouge tirer à cartouche; pour cet effet, après avoir refoulé la poudre à l'ordinaire, on met ſur le bouchon du fourrage qui la couvre, le plomb, la mitraille, & toutes les autres choſes qui compoſent la cartouche.

Tout Canon qu'on tire chargé de quelqu'une de ces manieres, eſt généralement dit *être tiré à cartouche :* il fait dans cet état, étant tiré ſur une Troupe, plus d'effet qu'avec ſon ſeul boulet; parce que la mitraille dont il eſt chargé, qui s'écarte en ſortant du Canon, peut dans le même inſtant tuer, bleſſer, ou eſtropier un plus grand nombre de Soldats que ne feroit le ſimple boulet.

Les cartouches de toile & de papier (a) passent pour dangereuses, en ce qu'elles peuvent laisser du feu dans le Canon par quelques lambeaux suffisans pour le mettre aux autres cartouches qu'on peut y insinuer ensuite, ce qui ne peut manquer de causer de très-fâcheux accidens; celles de parchemin sont les meilleures, parce qu'il ne laisse point de feu dans la Piece. On remédie à l'inconvénient des premieres, en écouvillonnant la Piece à chaque coup, avec l'écouvillon trempé dans de l'eau.

Les Pieces de 24 & de 16, qui ont au fond de l'ame les petites chambres intérieures dont nous avons déja parlé, ne sont pas aussi propres à être tirées à cartouches que les autres, mais elles n'y sont pas destinées; celles qui n'en ont point, sont employées à cet effet : les premieres servent plus communément à détruire les ouvrages & les fortifications des Villes, qu'à tirer sur des corps de Troupes; c'est pourquoi il

(a) On a effectivement toujours regardé le service du Canon avec des gargouges de papier comme très-dangereux. On assure cependant qu'on s'en est servi pour les Pieces de batterie à tous les siéges de la derniere guerre, & cela sans aucun accident; que cette expérience tant réitérée doit prouver que le danger dont il s'agit, n'est pas aussi réel qu'on le croit communément, pourvû toutefois qu'on ne tire point avec une extrême vivacité, & qu'on ait soin de bien écouvillonner la Piece.

a paru moins utile qu'elles euſſent la propriété de pouvoir être tirées à cartouche. (*a*)

On voit (*Pl. V.*) la figure des gargouges & cartouches dont on vient de parler.

A. *Gargouge de toile remplie de poudre.*
B. *Coupe ou profil de cette gargouge.*
C. *Gargouge de toile jointe avec ſa cartouche.*
D. *Coupe de cette cartouche chargée.*
E. *Cartouche de bois chargée de balles de plomb avec ſon couvercle ſéparé.*
F. *Gargouge de papier ou de parchemin, chargée de poudre.*
G. *Cartouche de fer-blanc, fermant avec couvercle, chargée de balles de plomb & de mitrailles.*
H. *Cartouche de fer-blanc fermée avec un tampon de bois, ſur lequel les bords de la cartouche ſont attachés.*
I. *Cartouche à pomme de pin avec un plateau de bois pour la baſe, & un boulet de médiocre calibre placé deſſus, ſemé*

(*a*) Obſervons ici qu'il eſt cependant poſſible de tirer à cartouche avec les Pieces qui ont de petites chambres au fond de l'ame. Pour cet effet il faut crever la cartouche avant que de l'inſinuer dans la Piece, afin que la poudre puiſſe entrer dans la petite chambre. Avec cette précaution on a tiré à cartouche des Pieces de 24 & de 16 dans les ſiéges de la derniere guerre. Il ne s'agit que d'y accoutumer les Canonniers.

de balles de plomb trempées dans de la poix ou du goudron.

K. *Chemiſe de toile pour cette cartouche.*

L. *Cartouche à grappe de raiſin avec ſon plateau de bois, qui porte au centre un noyau, auſſi de bois, autour duquel on arrange ſur du goudron ou de la poix, les balles de fuſil dont cette cartouche eſt remplie.*

M. *Cartouche précédente couverte d'un réſeau, pour empêcher que les balles ne ſe détachent & qu'elles ne tombent.*

Outre ces différentes cartouches pour le canon, on en fait auſſi pour le fuſil; elles contiennent toute ſa charge, c'eſt-à-dire la poudre & la balle. Pour faire connoître la maniere de les faire & de s'en ſervir, nous joignons ici l'inſtruction donnée ſur ce ſujet en l'année 1738.

INSTRUCTION SUR LES CARTOUCHES DONT LES TROUPES DOIVENT SE SERVIR

Maniere de faire les Cartouches.

Pour mettre en cartouche la poudre & les balles que l'on délivre aux Troupes, on fera tourner des moules ou *mandrins* de bois, en *parfaits cylindres de ſept à huit*

pouces de longueur, & de *ſix lignes trois quarts de diametre*. Il faut que ces moules ſoient creuſés dans les deux bouts, *en cavité ſphérique;* enſorte que de quelque côté que l'on s'en ſerve, cette cavité puiſſe recevoir & embraſſer *environ un tiers de la balle*.

On préparera des morceaux de papier de 6 pouces de longueur, & de 2 pouces 6 lignes de largeur pour pouvoir être roulés autour du moule, & le couvrir d'environ 8 lignes, & de 6 lignes autour de la balle, que l'on contiendra dans le creux du bout du moule en roulant le papier, obſervant de laiſſer déborder le papier de 5 lignes environ au-delà de l'extrémité de la balle pour la couvrir, en le ployant par-deſſus avec de la colle. On aura auparavant collé le papier de la cartouche depuis le deſſous de la balle juſqu'à l'autre extrémité. Alors on retirera le moule pour laiſſer ſécher la colle.

Pour mettre la poudre dans le ſachet, il faut une meſure de cuivre ou de fer-blanc, qui contienne juſte la charge *de quarante-cinq coups par livre*, ce qui eſt un peu moins *de trois gros*, ou au juſte *deux gros 60 grains* $\frac{4}{5}$.

L'extérieur de l'ouverture de la meſure ne doit avoir que ſix lignes de diametre,

afin qu'elle puiſſe entrer dans l'orifice du ſachet, pour ne point répandre de poudre en la verſant.

Le papier qui reſtera vuide, ſera plié ou tortillé en pointe, pour que le Soldat puiſſe plus aiſément tirer ſa cartouche de ſon porte-cartouche.

Dans le cas où l'on aura des balles plus foibles que le calibre de dix-huit, il faudra les groſſir en les enveloppant de papier.

Maniere de ſe ſervir des cartouches.

Le Soldat tenant le fuſil de la main gauche, & la cartouche de la main droite, déchirera le papier du bout avec les dents, & amorcera avec la poudre de la cartouche. Le baſſinet étant fermé, il laiſſera couler la croſſe à terre, introduira tout de ſuite la cartouche par le bout déchiré dans le canon, donnera deux ou trois coups de croſſe, paſſera la baguette pour pouſſer la balle au fond, & faire bouchonner le papier de la cartouche. Il eſt eſſentiel d'uſer de cette précaution, ſoit aux exercices ou à la guerre, pour éviter les accidens qui arriveroient ſi la balle reſtoit en chemin

Depuis cette inſtruction on a perfectionné la maniere de faire les cartouches, c'eſt-à-dire qu'on a trouvé le moyen de les faire plus promptement.

Le papier dont on forme la *gargousse*, c'est-à-dire l'enveloppe de la cartouche, est coupé en trapese (*Fig.* N, *Pl. V.*): il a 5 pouces 8 lignes de hauteur; le plus petit des deux côtés paralleles 3 pouces 6 lignes, & le plus grand 6 pouces 8 lignes. On se sert pour cet effet de papier commun, le moins gros & le moins fort qu'il se peut. Une feuille entiere coupée de biais donne quatre gargousses; une *main* cent, & une *rame* deux mille.

On commence à rouler le côté perpendiculaire de la gargousse sur le mandrin. Quand il est tout-à-fait roulé, on en laisse dépasser un bout par le bas, d'environ 4 lignes, que l'on replie en trois ou quatre dans la cavité sphérique du moule ou mandrin: l'on frappe ensuite ce culot de deux ou trois coups sur une balle de même calibre. Par ce moyen la colle devient inutile, la gargousse se contient d'elle-même, & elle est bien faite.

On ôte ensuite le moule de la gargousse, & on y introduit une balle, qu'on enfonce aisément jusqu'au bout avec le mandrin ou un autre petit bâton; on y ajoute la poudre, & l'on replie le reste du papier comme il est prescrit dans l'instruction précédente. Tout cela se fait fort aisément & s'apprend dans le moment.

Voici les différentes charges de poudre qu'on met dans les cartouches pour l'amorce & la charge du fuſil.

Si avec une livre de poudre l'on fait	36	cartouches, la charge ſera de 3 gros 40 grains.
	40	3 gros 14 grains $\frac{2}{5}$.
	45	2 gros 60 grains $\frac{4}{5}$.
	& 60 (*a*)	2 gros 9 grains $\frac{3}{5}$.

On ſe ſert de cartouches dans les batailles, pour abréger le tems de charger le fuſil.

Outre les boulets & les mitrailles dont nous avons dit qu'on charge le Canon, on ſe ſert quelquefois de deux boulets enchaînés : on en fait uſage, principalement ſur mer, où ils ſervent à couper plus aiſément que les boulets ordinaires les mâts des Vaiſſeaux. Ces boulets ſont appellés (*Pl. III.*) *boulets enchaînés* ou *ramés*.

Il a été propoſé autrefois des boulets *à deux têtes*, pour le ſervice des Vaiſſeaux. C'étoit un boulet coupé en deux parties égales, jointes enſemble par une eſpece de petite barre de fer. Le milieu étoit garnie d'artifice, & le tout étoit couvert

(*a*) Cette derniere charge ne convient que pour l'exercice des Troupes.

d'une toile souffrée. Le Canon en tirant mettoit le feu à l'artifice de ce boulet, qui le mettoit aux voiles des Vaisseaux. L'une des têtes de ce boulet étoit percée pour recevoir une fusée, qui, communiquant avec la charge du Canon, faisoit prendre feu au boulet.

Article XXI.

Des Canons particuliers proposés par différens Auteurs.

Nous avons donné jusqu'ici l'essentiel de tout ce qui concerne le Canon; il nous reste à parler de quelques Canons singuliers qui ont été inventés vers le commencement de ce siecle. Quoique l'usage n'en ait point été adopté ou établi, il convient néanmoins, comme le dit l'Auteur de l'*Histoire de la Milice Françoise*, « de conserver à la postérité l'idée de ces inventions, parce qu'on peut les perfectionner ou en corriger les défauts.

La premiere de ces Pieces particulieres est un Canon à deux coups, imaginée par un Fondeur de *Lyon* nommé *Emery*. Ce Canon étoit composé de deux corps de

canons fondus enſemble, & ſéparés l'un de l'autre par la volée, mais unis depuis la culaſſe juſqu'à la plate-bande du ſecond renfort au-deſſus des tourillons.

Ces deux Canons n'avoient qu'une ſeule lumiere commune. Ils étoient chacun de 4 livres de balles. Leur longueur avoit 5 pieds 4 pouces. On les chargeoit, au lieu de boulet, de deux barres de fer attachées enſemble, leſquelles en ſortant de ces deux Pieces s'étendoient de 12 pieds; elles peſoient environ 65 livres. A la place de ces barres on pouvoit ſe ſervir de boulet comme dans les autres Pieces; mais l'Auteur les regardoit apparemment comme plus avantageuſes, à cauſe de l'eſpace de 12 pieds de largeur qu'elles occupoient en ſortant du Canon.

Cette Piece de canon fut appellée *jumelle*, à cauſe de l'union de ces deux parties; l'uſage en dura fort peu. On en voit la figure dans les *Mémoires d'Artillerie* de M. *de Saint-Remy*. On y trouve auſſi le deſſein d'une autre Piece jumelle avec un ſeul corps de canon, mais on n'en fit pas plus de cas, dit l'Auteur que nous venons de citer, que de celle du ſieur *Emery*.

Un Religieux Italien imagina à-peu-près dans le même-tems des Pieces à trois coups. On en fondit d'abord une à l'Arſenal de

Paris, & enſuite un grand nombre d'autres à *Douay*, dont on fit très-peu d'uſage, « parce que la plûpart vinrent en la puiſ-» ſance des ennemis en 1705, lorſqu'ils » forcerent nos lignes aux *Pays-Bas*, où » ces Canons, dit le P. *Daniel*, devoient » ſervir pour la premiere fois. M. de *Quincy* prétend que les Alliés en firent ſi peu de cas, qu'ils les firent refondre pour en faire des Pieces ordinaires.

Ces Canons, qu'on appella *triples Canons*, étoient unis enſemble tout du long, & ils ne compoſoient qu'un ſeul & même corps partagé dans l'intérieur en trois ames différentes, qui avoient chacune leur chambre particuliere.

Ces trois canons ainſi réunis pouvoient tirer en même-tems. Il paroît, par le deſſein qu'en donne M. *de Saint-Remy*, qu'ils pouvoient auſſi tirer ſéparement ou ſucceſſivement, quoique cet Auteur ne le diſe point; car on voit trois ouvertures particulieres marquées ſur le champ de la lumiere de cette Piece, répondant à la chambre de chaque canon.

La longueur du triple Canon étoit de 4 pieds 2 pouces & demi, & celle des ames de 3 pieds 6 pouces, en y comprenant les chambres, qui avoient 2 pouces 9 lignes de largeur, & 9 lignes de longueur.

L'épaisseur du métal étoit à la culasse de 4 pouces; autour de chaque chambre de 2 pouces 7 lignes; autour des ames, au-dessus du premier renfort, de 2 pouces, & enfin aux volées de 9 lignes.

L'idée de faire ainsi des Canons à plusieurs coups n'étoit pas nouvelle, elle avoit déja été exécutée anciennement. *Le tricque-trac, Canon placé à la porte du Château S. Ange à Rome, a cinq bouches*, dit *Diego Ufano* dans son Traité de l'Artillerie, *desquelles chacune tire trois livres de balles, s'allumant, ou toutes ensemble, ou quand on veut chacune à part.*

Le même Auteur propose de petites Pieces de canon à 5 à 6 coups, formées d'autant de canons particuliers dont les lumieres se communiquent. Il donne à la longueur de ces Pieces 37 calibres. Leur boulet est d'une livre & demie. Elles peuvent, dit-il, être aussi chargées de petites balles de plomb (à cartouches), pour envoyer comme une continuelle pluye de grêle de ces boulets sur l'ennemi.

M. le *Chevalier de Folard* nous a aussi donné un Canon de son invention, qui fut jugé très-avantageux dans l'épreuve qui en fut faite en présence de Monseigneur le Duc d'*Orléans*, Regent, & dont le Pere *Daniel* donne la description dans

le premier Volume de son *Histoire de la Milice Françoise*.

Ce Canon n'a que 2 pieds 4 pouces de longueur, depuis le boulet jusqu'au derriere de la culasse.

A son arriere est une piece de métal coulée en même-tems que le Canon, & qu'on peut regarder comme le prolongement de la base ou de la partie inférieure de la culasse, laquelle a environ 2 pouces d'épaisseur, & 2 pieds 6 pouces de longueur. Pour sa largeur, elle est à-peu-près la même que celle du corps du Canon.

Cette plaque a sous le milieu de sa base deux especes de petits cubes de 5 ou 6 pouces de côté, fondus aussi avec le Canon, & qui servent à faire mouvoir la Piece dans une coulisse de deux fortes pieces de bois qui lui servent d'affut, & sur lesquelles se fait le recul. Cette coulisse a environ 9 pieds de longueur. Son extrémité opposée au Canon se meut dans une autre coulisse courbe ou en arc de cercle, laquelle sert à diriger le Canon vers la droite & la gauche de l'endroit où il est placé.

Ce Canon, qui, avec sa plaque, ne pese au plus que 1700 *livres*, a eu dans l'épreuve les mêmes effets que les Pieces de 24, n'étant chargé que de 6 livres de poudre.

démie de *Bordeaux*, a inventé un Can
de cette espece.

« Ce Canon, dit l'Historien de l'A
» démie, est percé d'outre en outre
» un trou où l'on met un cylindre
» tampon rond qui tient lieu de cula
» Quand on veut charger, on abaisse,
» l'on éleve ensuite ce tampon par
» moyen d'un levier. Ce même tamp
» est percé en partie le long de son
» par un trou qui sert de lumiere,
» c'est-là un avantage considérable; pa
» qu'au lieu que dans les Canons ordi
» res la lumiere trop élargie est un
» où l'on n'a encore pû trouver de
» remede, ici il n'y a qu'à changer
» tampon.

Le Pere *Daniel*, qui avoit vû à l'
senal de *Paris* un Canon de 12 livres
balle de cette invention, nous donne
peu plus de détail sur ce qui le conce
« Ce Canon, dit cet Auteur, se charg
» par la culasse, où il avoit trois ou
» tures rondes. La premiere étoit tou
» fond du Canon; la seconde étoit à c
» de la culasse; & la troisieme vis-à
» à l'autre côté. L'ouverture d'en-bas é
» pour faire passer le boulet & la gargo
» contenant la charge de poudre, que
» faisoit entrer avec un cylindre ou bou
»

» de bois, couvert de cuivre, & du dia-
» metre de l'ouverture. On pouſſoit avec
» ce boulon le boulet & la gargouſſe juſ-
» qu'à l'endroit de la culaſſe, où ils de-
» voient demeurer, qui étoit plus haut
» que les deux ouvertures des côtés; en-
» ſuite on paſſoit dans les deux ouvertures
» des côtés, un boulon de fer du diametre
» des deux ouvertures latérales, qui les
» rempliſſoit bien juſte, ſoutenoit la gar-
» gouſſe & le boulet qui étoit deſſus,
» comme auroit fait le fond de la culaſſe
» du Canon. Cette maniere de charger,
» dit ce ſçavant Jéſuite, étoit fort com-
» mode; mais quand ce vint à l'épreuve,
» l'effort de la poudre fut ſi grand, que
» le boulon traverſant en fut coudé, &
» qu'on ne put le retirer qu'avec bien de
» la peine & du tems, deſorte que ce
» Canon eſt demeuré inutile.

Il a été enſuite fondu pour faire l'épreuve du Canon du *Chevalier de Folard*, dont nous venons de parler.

Cette idée de M. *de la Chaumette* n'avoit pas le mérite de la nouveauté; elle ſe trouvoit exécutée depuis long-tems dans une eſpece de petits Canons appellés *Pierriers*, (*Pl. VII.*) parce que dans leur charge l'on met ordinairement des pierres & de la mitraille à la place du boulet.

On trouve de ces Pierriers dans les petites Villes & les Châteaux, où l'on s'en sert plus commodément que des Canons ordinaires, parce qu'ils ont moins de recul, & qu'ils peuvent plonger aisément, ou tirer de haut en-bas. Ceux qui sont dans les Places sont de fonte. Les Vaisseaux marchands en ont de fer, pour suppléer aux Canons qui leur manquent. On en fait usage pour tirer sur les Barques ennemies qui veulent venir à l'abordage.

Pour que les pierres dont on charge les Pierriers fassent un grand effet, il ne faut pas les tirer de loin, mais de près.

Cette espece de petit Canon se charge par la culasse, dont la partie supérieure est ouverte ou coupée en cet endroit.

Quand on veut le charger, on met dans la Piece par cette ouverture, la balle, les pierres, ou les ferrailles dont on veut la charger. On place dans son ouverture une boîte C, de fonte ou de fer, remplie de grosse poudre, qui a une lumiere pratiquée à son extrémité. On sert cette boîte par-derriere avec une cheville de fer (*a*), qui

(*a*) Au lieu de cheville, on pourroit insinuer un petit cylindre qui rempliroit tout l'espace de la Piece entre la culasse & le fond de la boîte qui seroit appuyé dessus. Par-là on ne seroit point exposé à voir la cheville forcée & courbée, comme il peut arriver dans des charges trop fortes ou trop fréquentes.

ordinaires dans l'attaque & la défenſe des Places ; mais principalement dans une bataille, où un Pierrier bien juſte peut tirer plus de cent coups contre vingt.

EXPLICATION

De la *Planche VII.* qui repréſente le Pierrier précédent, & la maniere de le ſervir.

A, *eſt le Pierrier ſur ſon pivot, qu'on fait mouvoir en le tenant ſur la poignée ou l'eſpece de bouton de la culaſſe.*

B, *eſt le Pierrier dans lequel le Soldat ſervant vient de mettre la charge, & où il va introduire la boîte qu'il tient à droite.*

D, *eſt le Pierrier entierement chargé ; on y voit la cheville de fer* E *qui traverſe la culaſſe & ſoutient le fond de la boîte ; un Soldat y met le feu en tenant le bouton de la culaſſe de la main gauche.*

F, *eſt le pivot avec ſes parties, qui reçoivent les tourillons du Pierrier.*

G, *ſont des boîtes toutes chargées pour le ſervice des Pierriers.*

H, *eſt une groſſe piece de bois, ſur laquelle ſont attachés les pivots qui ſoutiennent les Pierriers.*

Après avoir donné le détail de tout ce tout ce qui appartient au Canon, & de ſes différens uſages, il faut dire un mot de la maniere de compter les boulets rangés en piles comme on les trouve dans les Arſenaux.

ARTICLE XXII.

Maniere de compter les Boulets rangés en piles.

DANS les Arſenaux on met les boulets en piles les uns ſur les autres. Ces piles ont ordinairement pour baſe un triangle, ou un quarré, un rectangle, ou quarré long.

Pour trouver le nombre des boulets que contiennent chacune de ces différentes piles, il faut obſerver,

Que ſi l'on arrange les boulets ſur un plan ou un terrein uni, enſorte qu'ils forment un triangle équilatéral, on aura des piles ou des rangées de boulets de tous les ſens, qui vont en augmentant d'une unité ou d'un boulet depuis la plus petite rangée formée d'un boulet au ſommet du triangle juſqu'à la plus grande, c'eſt-à-dire juſqu'à ſa baſe.

Ainſi ſi l'on compte cinq tranches ou cinq rangées de boulets dans le triangle, la premiere ſera composée d'un ſeul boulet, la ſeconde de deux, la troiſieme de trois, la quattrieme de quatre, & la cinquieme de cinq.

D'où il ſuit que ces tranches peuvent être exprimées par la ſuite des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, &c. & qu'ainſi, pour en avoir la ſomme, il ne s'agit que d'avoir celle de ces mêmes nombres.

Remarquons enſuite que ſi l'on poſe un ſecond triangle de boulets ſur le premier, les côtés de ce nouveau triangle ſeront plus petits d'un boulet que ceux du premier; que, ſi l'on en poſe un troiſieme ſur le ſecond, & un troiſieme ſur le troiſieme, &c. les côtés de ces triangles diminueront toujours d'une unité juſqu'à ce que l'on ſoit parvenu au ſommet de la pile qui ſera d'un ſeul boulet.

D'où l'on voit (*Pl. VI.*) que pour avoir la ſomme des boulets d'une *pile triangulaire* (*fig.* 3 & 4.), c'eſt-à-dire qui a pour baſe un triangle, il ne s'agit que de trouver la ſomme des différens triangles poſés les uns ſur les autres, dont la pile eſt composée. On le peut très-facilement de cette maniere.

...bres ...ls.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
...bres ...alaires.	1	3	6	10	15	21	28	36	45	55	66	78	91	105	110
...bres ...idaux.	1	4	10	20	35	56	84	120	165	220	286	364	455	560	680

Il faut faire d'abord une eſpece de table le la ſuite des nombres naturels, à commencer par l'unité, & la faire auſſi étendue qu'on pourra en avoir beſoin.

Enſuite une autre table au-deſſous, dont chaque caſe contienne la ſomme des nombres naturels qui la précedent, jointe au nombre naturel qui eſt deſſus.

Ainſi dans la premiere caſe à gauche de cette ſeçonde table on aura 1; dans la ſeconde on aura 3, ſomme de 1 & 2; dans la troiſieme 6, ſomme de 1, 2 & 3; dans la quatrieme 10, ſomme de 1, 2, 3 & , &c.

On formera après cela une troiſieme table ſous les deux premieres, dont chaque caſe contiendra la ſomme des caſes de la ſeconde qui la précéderont à gauche, & le plus le nombre marqué dans la caſe qui ſera immédiatement au-deſſus.

Il eſt évident par la formation de ces trois différentes tables, que la ſeconde contient le nombre des boulets des trian-

triangle dont le côté ou la baſe
boulets, on cherche le nombre
table des nombres naturels, & l
45 qui eſt deſſous dans la ſecon
eſt celui des boulets du triangl
Il en ſera de même des autres
Si l'on veut avoir le nombre d
de la pile triangulaire qui a po
triangle précédent, on prendr
troiſieme table le nombre 165
dans la caſe qui répond au nomb
9, & ce nombre 165 eſt celui d
demandé. On trouvera de mêm
boulets d'une pile triangulaire
côté de la baſe eſt de 12 boulets
nombre de 364, ce nombre ét
de la caſe de la troiſieme table q
au nombre 12 de la premiere.
On appelle ordinairement les
de la ſeconde rangée, ou de la
table, *nombres triangulaires*, pa

ſont appellés *nombres pyramidaux*, par la raiſon que leurs unités peuvent ſe diſpoſer en pyramides, c'eſt-à-dire former des ſolides entourés de triangles qui ſe réuniſſent enſemble au-deſſus de la baſe dans un boulet ou une unité qui eſt le ſommet de la pyramide : telle eſt la *figure* 3, qui repréſente une pile de boulets dont la baſe eſt un triangle.

Lorſque la baſe de la pile de boulets eſt eſt un quarré (*Pl. VI. fig.* 3.), la pile eſt alors compoſée de pluſieurs quarrés de boulets poſés les uns ſur les autres, dont les côtés diminuent d'un boulet depuis la baſe juſqu'au ſommet qui n'en a qu'un.

Ainſi ſi le côté de la baſe eſt de 9 boulets, la pile contient les quarrés des nombres naturels depuis 1 juſqu'au quarré de 9 incluſivement.

Pour avoir la ſomme de ces quarrés, il faut faire une table comme la précédente, dont la premiere rangée contienne la ſuite des nombres naturels ; la ſeconde les quarrés de ces nombres, & la troiſieme la ſomme de ces quarrés.

Nombres naturels.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Quarrés des nombres naturels.	1	4	9	16	25	36	49	64	81	[illegible]
Somme des quarrés des nomb. natur.	1	5	14	30	55	91	140	204	285	[illegible]

Pour sçavoir par cette table le nombre de boulets que contient une pile quarrée dont le côté de la base est de 9 boulets, on cherchera dans la suite des nombres naturels le nombre 9, & le nombre 285 qui lui répond dans la troisieme tranche, est celui des boulets de la pile proposée.

On trouvera de même, si le côté de la base est de 7 boulets, que la pile en contiendra 140, & ainsi des autres.

Soit présentement une pile oblongue de boulets ABCD (*Pl. VI. fig.* 5.) dont la base est un parallelogramme rectangle ou quarré long, soutenue par un mur ou un appui AB parallele au triangle de boulets qui termine le côté opposé de la pile.

Il est évident qu'il y aura dans cette pile autant de tranches ou de triangles de boulets égaux à celui qui termine la pile du côté opposé à l'appui AB, qu'il y a de boulets dans le sommet AD de cette pile. C'est pourquoi on en aura la somme en multipliant le nombre des boulets de ce triangle par celui du sommet AD.

Si l'on suppose que l'appui A B soit ôté, les boulets dont les rangées étoient soutenues par cet appui s'ébouleront ou se détacheront du reste de la pile. Ces boulets seront ceux qui formoient une pile triangulaire A F E, dont la base A F soutenue par l'appui A B a un boulet de moins à chacun de ses côtés, que les triangles qui forment des tranches paralleles à AB.

C'est pourquoi cherchant dans la table des nombres pyramidaux la somme de cette pile triangulaire, & la retranchant ensuite du produit du triangle qui passe par CD par le nombre des boulets de AD, le reste sera le nombre des boulets de la pile BGDC.

Soit supposé le côté triangulaire qui passe par DC de 5 boulets, on trouvera dans la table des nombres triangulaires que ce triangle contient 15 boulets.

Soit supposé le sommet AD de 8 boulets, on multipliera 15 par 8, & l'on aura 120 pour toute la pile oblongue soutenue d'un côté par l'appui AB.

Présentement observons que le triangle qui termine le côté de la pile opposé à AB ayant cinq boulets à chacun de ses côtés, AF, qui en aura un de moins, en aura 4. On cherchera dans la table des nombres pyramidaux la valeur de la pile triangu-

laire, dont le côté de la base est de 4 boulets. On trouvera qu'elle est de 20 boulets. C'est pourquoi on ôtera de la pile proposée le nombre 20, & le reste 100 sera le nombre de boulets de la pile oblongue sans appui, c'est-à-dire de la pile BGDC.

Si le côté DC avoit été de 12 boulets, ce triangle en auroit contenu 78; & si AD en avoit eu 100, on auroit eu 7800 pour le produit du triangle de DC par AD. Le côté AF auroit eu 11 boulets, & la pile AFE en auroit contenu 286, lesquels étant retranchés du produit 7800, le reste 7514 seroit le nombre des boulets de la pile oblongue proposée.

Il est évident que par cette méthode on trouvera toujours très-facilement le nombre des boulets de différentes piles oblongues qu'on pourra rencontrer.



CHAPITRE III.

Du Mortier, & de tout ce qui concerne ſon ſervice.

ARTICLE PREMIER.

Deſcription du Mortier & de ſes différentes parties.

LE *Mortier* (*Pl. VIII. fig.* 2.) eſt une eſpece de Canon de pareil métal, mais plus court que les Canons ordinaires, & beaucoup plus large. L'eſpece de boulet qu'il ſert à chaſſer ſe nomme *bombe.*

Le nom de Mortier que l'on donne à cette machine, peut lui être venu de ſa reſſemblance avec le mortier ordinaire.

La bombe eſt un gros boulet creux, que l'on remplit de poudre & qu'on chaſſe par le moyen du Mortier. Elle produit deux effets; ſçavoir, celui de ruiner les édifices les plus ſolides par ſon poids, & celui de cauſer beaucoup de deſordre par ſes éclats; car lorſque la poudre dont elle eſt chargée pend feu, ſon effort rompt

ou creve la bombe, & en fait sauter les éclats à la ronde.

L'usage des Mortiers est fort ancien; M. *Blondel* le croit du tems des plus vieux Canons (*a*), mais il pense qu'alors les Mortiers ne servoient qu'à jetter des pierres & des boulets rouges (*b*). Suivant *Strada* les premieres bombes furent jettées, en 1588, au siege de *Wachtendonck*, ville du Duché de *Gueldres*. Elles avoient été inventées peu de tems auparavant par un habitant de *Venlo*, ville du voisinage, qui voulant faire voir des effets de cette invention au Duc de *Cleves*, brûla, contre son intention, les deux tiers de cette ville, les bombes ayant mis le feu aux édifices, de maniere qu'on ne put trouver le moyen de l'éteindre promptement Quoi qu'il en soit, c'est seulement au premier siege de la *Motte*, en 1634, qu'on en voit l'usage dans nos armées.

Le Roi *Louis XIII.* avoit fait venir de *Hollande* le sieur *Maltus*, Ingénieur *An-*

(*a*) Quelques Auteurs prétendent que les *Turcs* sont les inventeurs des mortiers, & ils en donnent l'honneur à *Mahomet II.* Voyez l'*Histoire des Turcs* par *Chalcondyle*, Liv. VIII.

(*b*) Il y a quelque apparence que M. *Blondel* prend ici pour boulets rouges, les balles à feu qui ont d'abord été lancées avec les mortiers. *Voyez* la Note, p. 125, où l'on examine l'époque de l'invention des boulets rouges.

glois, qui employa les bombes avec succès en différens sieges, & qui fut tué à celui de *Gravelines* en 1658 Il avoit remarqué, dit M. *Blondel*, un poste où il avoit dessein de pousser la tranchée pendant la nuit; & voulant le faire voir à l'Officier Général, il fit un saut dans la tranchée pour en reconnoître la situation : l'Officier Général en fit un après lui; mais n'ayant pas bien reconnu l'endroit, il pria *Maltus* de sauter encore une fois pour le lui faire mieux remarquer. *Maltus* le fit, & il reçut en l'air un coup de mousquet dans la tête, ce qui fit dire aux plaisans de l'armée, *qu'il avoit été tué en volant*.

L'ouverture I du Mortier (*Pl. VIII. fig.* 2.) se nomme *sa bouche*.

La partie A, opposée à son ouverture, *sa culasse*.

B, est *sa lumiere*, qui répond au fond de l'intérieur où se met la poudre pour sa charge; cet endroit se nomme *la chambre du Mortier*.

Les avances C, C, sont *les tourillons* ou les parties par lesquelles il est soutenu sur son affut. (*a*)

(*a*) Les tourillons du mortier n'ont point toujours été dans l'endroit où ils sont aujourd'hui; ils étoient placés à-peu-près au milieu du renfort, comme on le voit dans l'Ouvrage de *Diego Ufano*, dans la Pratique de la guerre

D, eſt l'*aſtragale de lnmiere.*

E, *le premier renfort.*

F, *la platte-bande de renfort avec l'an*
par laquelle on ſoutient le Mortier pou
faire manœuvrer, & ſes moulures.

G, eſt *la volée.*

H, l'*aſtragale de collet.*

I, le premier *collet.*

K, le *bourrelet.*

La partie concave du Mortier, dep
ſon ouverture I juſqu'aux moulures de
platte-bande, ſe nomme l'*ame du Mort*
la chambre eſt le reſte de la cavité juſq
la culaſſe.

Les Mortiers ſe fondent comme le C
non, & ils ſont du même métal ou
la même matiere. Il faut que l'axe de
chambre ſoit exactement le même c
celui de l'ame du Mortier. C'eſt à q
l'on parvient plus aiſément en les coul
maſſifs, comme l'a fait M. *Maritz*, c
par l'ancienne méthode avec un noyau
un vuide au milieu de l'eſpace que le me
doit remplir.

de *Malthus*, & dans les *Travaux de Mars*; mais de
environ 80 ans on les met derriere la chambre du mor
à la culaſſe. On prétend que par cette poſition les a
ſont d'une moindre dépenſe, & que les mortiers ſont m
peſans. Les Etrangers ont conſervé l'ancienne poſition
tourillons à leurs mortiers.

Ar

ARTICLE II.

Des différentes especes de Mortiers.

IL y a des Mortiers de différente grandeur, de même que des Canons : on en trouve à *chambre cylindre* ou *cylindrique*, qu'on appelle à l'ancienne maniere ; *à chambre sphérique*, *à chambre poire*, qui sont à la nouvelle, & enfin *à chambre cône tronqué.*

La chambre du Mortier est, comme dans le Canon, la partie intérieure de l'ame vers la culasse, destinée à renfermer la charge. Lorsque cette partie forme un cylindre, la chambre est *cylindrique* ; si elle forme un cône tronqué dont la grande base touche la culasse, & que cette base soit arrondie ou creusée en forme de demi-sphere, c'est *la chambre poire.* Enfin si la chambre forme exactement un cône tronqué dont la grande base soit à l'ouverture ou à l'orifice, on dit alors que le Mortier est à *Chambre cône tronqué.*

La bouche ou l'ouverture du Mortier a depuis 6 jusqu'à 18 pouces de diametre; les chambres sont plus ou moins grandes,

ſuivant la grandeur du Mortier; elles contiennent depuis 2 livres juſqu'à 12, & même 18 livres de poudre.

On voit *Planches IX & X*, differens Mortiers avec leurs chambres.

Le Mortier A, a 4 pieds 4 pouces de hauteur; toute ſa cavité eſt marquée par la ligne ponctuée. La partie de cette cavité la plus étroite, laquelle répond à la culaſſe, eſt la chambre de ce Mortier, laquelle eſt en forme de poire; l'ouverture de cette chambre commence aux moulures du renfort; elle a cinq pouces & demi de diametre à ſon milieu; elle contient 12 livres de poudre; les tourillons de ce Mortier ont 32 pouces d'un bout à l'autre, & 9 de diametre. Son poids eſt d'environ 5000 livres. La bombe qu'il peut chaſſer a 17 pouces 10 lignes de diametre, & ſon épaiſſeur, qui eſt compriſe dans ce diametre, eſt par-tout de 2 pouces, à l'exception de la partie ſur laquelle elle poſe, qui a 10 lignes de plus d'épaiſſeur; elle contient environ 30 livres de poudre, & elle peſe 520 livres toute chargée. *

* Ce ſont les bombes de cette eſpece, que dans l'uſage ordinaire on appelle *cominges*. L'Abbé *Desfontaines* rapporte dans ſes Feuilles intitulées, *Jugemens ſur quelques Ouvrages nouveaux*, que ce nom leur fut donné au ſiége de *Mons* en 1691. Le Roi, qui faiſoit le ſiége de cette Place en perſonne, dit à l'occaſion de ces bombes, i

Le Mortier B eſt à chambre ſpherique : cette chambre peut contenir 18 livres de poudre. L'ame de ce Mortier a 12 pouces & demi de diametre à ſon ouverture, & ſa longueur eſt de 18 pouces & demi : ſa chambre a 9 pouces 7 lignes de diametre; ſon ouverture par en haut eſt de 6 pouces de diametre & de 4 pouces de hauteur ; les tourillons de ce Mortier ont d'un bout à l'autre 31 pouces & demi de long, & 8 pouces de diametre ; il a de hauteur en tout 3 pieds 5 pouces 4 lignes. La bombe qu'il peut jetter a 11 pouces de diametre, elle contient 15 livres de poudre, & elle peut peſer environ 130 livres.

La *figure* 4 de la même *Planche IX*, eſt la coupe ou le profil d'un autre Mortier à chambre ſphérique, dont la hauteur eſt en tout de 3 pieds 2 pouces, & la longueur des tourillons d'un bout à l'autre de 30 pouces ; leur diametre eſt de 7 pouces.

M. *de Cominges*, qui étoit grand & gros, il faut les appeller *des Cominges*, & de-là ce nom leur reſta. Telle eſt l'étymologie du nom de *Cominges*, ſuivant l'Auteur que nous venons de citer.

Ces groſſes bombes ſont deſtinées à crever les voûtes des magaſins à poudre, des citernes, *&c.* mais l'exécution des mortiers pour les tirer eſt fort incommode, tant à cauſe de leur peſanteur, que de celle des bombes. Les derniers ſiéges où l'on en a fait uſage ſont ceux de *Traerback* en 1733, & de *Tournay* en 1745.

Cette figure 4 * sert principalement à faire connoître une petite chambre C, d'un pouce de profondeur ou environ, & de deux pouces de diametre qu'on pratique dans le fond de l'ame du Mortier, à peu près comme dans les pieces de Canon de 24 & de 16.

Le canal de la lumiere du mortier aboutit au fond de cette petite chambre; elle est percée dans une masse de cuivre rouge, comme celle du Canon, qui a la figure d'un cône tronqué renversé; cette masse a environ un pouce & demi de diametre à sa partie supérieure, & deux pouces & demi à l'intérieure; son objet est le même que dans le Canon, c'est-à-dire,

* Elle peut encore servir à faire connoître l'épaisseur de toutes les parties de ce mortier: pour cela, il faut prendre pour échelle la longueur A B des tourillons, & la diviser en trente parties égales, attendu qu'elle a 30 pouces, & se servir ensuite de toutes ses parties pour mesurer celles de ce mortier

On n'a point mis d'échelle sur les Planches où sont les mortiers & la plûpart des autres figures de ce Traité, parce qu'ils sont construits sur des échelles différentes: mais comme ils sont dessinés exactement, suivant les proportions qu'ils doivent avoir, ceux qui voudront connoître toutes leurs parties en détail, pourront prendre pour échelle la longueur des tourillons ou de telle autre ligne dont on trouvera la longueur déterminée dans cet Ouvrage, & la diviser dans le nombre de pieds ou de pouces qu'elle doit avoir; ils auront par ce moyen une échelle pour chaque mortier, ou autre piece, par le moyen de laquelle ils pourront connoître, assez exactement, toutes les dimensions de leurs parties.

d'oppoſer plus de réſiſtance à l'effort de la poudre, que le métal du Mortier, & par conſéquent de conſerver la lumiere.

Les *figures* 1 & 2, *Planches X*, repréſentent encore deux autres Mortiers. Le premier E, eſt un Mortier à chambre cylindrique, vu par le côté. Il jette une bombe de 11 pouces 8 lignes; l'ame a 12 pouces de diametre à ſon ouverture, & 18 de profondeur; ſa chambre a 9 pouces & demi de longueur & 5 pouces un quart de diametre; elle contient 6 livres de poudre. Les tourillons de ce Mortier ont 28 pouces de longueur & 8 de diametre.

Le ſecond Mortier F, de la même *Planche*, eſt à chambre ſphérique; il jette auſſi comme le précedent, une bombe de 11 pouces 8 lignes; il a 12 pouces & demi de diametre à ſon ouverture, non compris l'épaiſſeur de ſon métal.

La profondeur de l'ame eſt de 18 pouces; ſa chambre a 8 pouces 8 lignes de longueur, & 7 de diametre; elle contient 8 livres de poudre; les tourillons ont 30 pouces de longueur d'un bout à l'autre, & 7 de diametre; la hauteur entiere de ce Mortier eſt de 3 pieds.

La figure 5 repréſente le petit Mortier dont on ſe ſert pour l'épreuve de la poudre.

Nous en donnerons les proportions dans la suite de ce chapitre.

Suivant l'Ordonnance du 7 Octobre 1732, on ne doit fondre que des Mortiers de 12 pouces de diametre, & de 8 pouces 3 lignes. Ces Mortiers sont à *chambres cylindre* & *à poire*.

Les Mortiers de 12 pouces de diametre à chambre cylindre, doivent, suivant cette Ordonnance, peser 1450 livres. Leur chambre contient 5 livres & demie de poudre. Parmi ceux de même diametre à chambre à poire, les uns pesent 2300 liv. & leur chambre doit contenir 12 livres de poudre. Avec cette charge, étant tirés sous l'angle de 45 degrés, ils peuvent jetter leurs bombes jusqu'à la distance de 1200 toises : les autres pesent 1700 livres, mais la chambre de ces derniers ne peut contenir que 5 livres & demie de poudre. Leur portée, sous l'angle de 45 degrés, est d'environ 8 à 900 toises.

Les Mortiers de 8 pouces 3 lignes de diametre sont à chambre cylindre, laquelle contient une livre trois quarts de poudre, leur poids est de 500 livres Ces Mortiers portent leurs bombes jusqu'à la distance d'environ 400 toises, tirées sous l'angle de 45 degrés ; mais comme sous

cette élévation ils tourmentent extrêmement leur affut, on croit qu'il eſt à propos, pour éviter cet inconvénient, de ne s'en ſervir que pour tirer des bombes à la diſtance d'environ 200 toiſes.

Le poids, l'année, le quantieme du mois de la fonte & le nom du fondeur, tout cela doit être marqué ſur le Mortier comme ſur le Canon,

Pour achever de faire connoître tout ce qui concerne les Mortiers de 12 pouces & de 8 pouces 3 lignes de diametre, nous joignons ici la table de leurs dimenſions preſcrites par l'Ordonnance du 7 Octobre 1732.

TABLE *des dimensions des Mortiers de 12 pouces, & de 8 pouces 3 lignes de diametre à chambre cylindre.*

	Mortier de 12 pouces de diametre.			Mortier de 8 pouces 3 lign. de diametre.		
	pieds.	pouc.	lig.	pieds	pouc.	lig.
Profondeur de l'ame, compris le fond demi-rond	1	6	0	0	12	4
Profondeur de la chambre	0	9	0	0	6	2
Ouverture de la chambre par le haut	0	4	0	0	2	9
Ouverture de la chambre par le bas, les angles du fond remplis d'un quart de diametre en portion de cercle ...	0	4	0	0	2	9
Epaisseur du metal à la volée	0	2	0	0	1	6
Epaisseur du métal au renfort	0	2	6	0	2	0
Hauteur du renfort . .	0	7	0	0	5	0
Epaisseur du métal autour de la chambre	0	4	0	0	2	9
La chambre est en-dedans les tourillons	0	1	0	0	0	8
Diametre des tourillons ..	0	7	3	0	4	8
Longueur des tourillons ..	2	4	0	1	6	8
Longueur des masses de lumiere	0	4	6	0	3	0
Diametre au gros bout ..	0	2	4	0	1	8
Diametre au petit bout .	0	1	6	0	1	4

PRIX de la façon de ces Mortiers dans les différens Arsenaux du Royaume.

FONDERIES DU ROY.	Mortiers de 12 pouces de diametre.	Mortiers de 8 pouces 3 lignes.
PARIS.....	450 liv.	350 liv.
DOUAY....	250	100
STRASBOURG..	440	320
LYON.....	370	285
PERPIGNAN...	300	250

Outre les Mortiers dont on vient de parler, qui sont d'un usage commun, on a imaginé, à l'imitation des Canons à deux ou trois coups, des Mortiers pour tirer de la même maniere plusieurs bombes à la fois.

On voit (*Planche XI. fig.* 1 & 2.) deux Mortiers de cette espece, dont le premier est composé de cinq Mortiers particuliers, & le second de 4.

M. *de Vigny* fit faire l'expérience du premier en 1703. On mit une demi-livre de poudre dans chaque Mortier particulier : on pointa le Mortier à 45 degrés ;

les deux bombes de la droite & de la gauche tomberent à 150 toises de distance, & à cent pas environ l'une de l'autre; les deux suivantes à 180 toises, & celle du milieu à 220 toises: elles partirent en même-tems, & elles creverent toutes.

Les Mortiers particuliers qui forment celui de la premiere figure, ont les mêmes proportions que les autres Mortiers de 6 pouces de diametre. Ils sont placés sur une même ligne droite, sans aucune séparation extérieure, sinon à l'endroit des cônes, vers la culasse, où il y a quatre vuides, afin que la machine ou le Mortier soit plus leger. Il y a des languettes d'un pouce d'épaisseur en-dedans, qui forment les différens Mortiers particuliers dont le total est composé; ce Mortier étoit monté sur un affut à limoniere, & deux chevaux pouvoient le traîner aisément.

« La maniere de servir ce Mortier est
» fort simple, dit l'Officier dont nous
» tirons ce détail (*a*), & n'est point dif-
» férente de celle dont on sert les autres
» Mortiers à cône. On le dresse avec deux
» leviers sur son affut; on met la poudre
» dans chaque Mortier particulier, & la
» bombe avec une étoupille autour de la
» fusée. On donne à la machine l'incli-

(*a*) Mém. d'Artillerie de *Saint-Remy*, T. II. p. 29.

» naiſon que l'on veut; l'on amorce tout » du long de l'*auget;* l'on met le feu au » milieu, & tout part en même-tems.

L'auget, dont parle l'Officier précédent, eſt un petit canal pratiqué à l'extrémité de la culaſſe des Mortiers, ſur le tourillon, pour contenir l'amorce. La lumiere de chaque Mortier particulier, qui eſt au fond de la chambre, aboutit à ce petit canal; enſorte qu'en mettant le feu au milieu E, il ſe communique dans l'inſtant à toutes les charges des Mortiers.

M. *de Vigny* prétendoit ſe ſervir de cette invention contre la cavalerie. Il fit couler un autre Mortier de même eſpece (*fig.* 2.), mais diviſé ſeulement en quatre parties, afin que les Mortiers particuliers fuſſent de 8 pouces de diametre. Les bombes de ces Mortiers étant plus groſſes, devoient faire plus d'effet. L'uſage de ces Mortiers ne s'eſt point établi dans l'Artillerie.

Remarque ſur les chambres des Mortiers.

Les chambres ſphériques & en poire ſont eſtimées meilleures dans les Mortiers, que les chambres cylindriques. Ces dernieres ont cela de défectueux, dit M. *Belidor* dans ſon *Bombardier François,* « que » lorſqu'on y met beaucoup de poudre il

» n'y a guere que celle qui se trouve au » fond qui contribue à chasser la bombe, » l'autre ne s'enflammant que quand elle » est déja partie, ce qui est un des plus » grands défauts que puisse avoir une » arme à feu, dont la perfection se re- » duit à faire ensorte que toute la charge » soit enflammée dans le moment que le » corps qu'elle chasse est sur le point de » partir.

Un autre défaut des chambres cylindriques, c'est qu'elles sont rarement bien coulées, & que leur axe étant presque toujours oblique à celui du Mortier, la bombe ne suit pas la direction qu'on veut lui donner. Cet inconvénient en produit quelquefois un autre très-considérable, c'est que la bombe choque le Mortier avec tant de violence qu'elle se brise en morceaux (*a*). On est obligé, pour prévenir

(*a*) M. *Garonge*, Commissaire des Fontes à *Douay*, attribue cet inconvénient, non à la figure de la chambre du mortier, *mais au peu d'épaisseur du métal, qui en se faussant, forme une cavité dont les bords cassent infailliblement la bombe lorsqu'elle frappe dessus.* Son avis, pour remédier à ce défaut, est *d'augmenter l'épaisseur du métal du mortier.* Ce qui peut confirmer le sentiment de ce Commissaire des Fontes, c'est, qu'on a remarqué que *la plûpart des mortiers qui ont servi aux Siéges* de Flandres, *dans la derniere guerre, étoient devenus ovales & souvent plus évasés vers l'emplacement ou le lieu occupé par la bombe, que vers l'ouverture ou la bouche du mortier.* Observat. tirée d'un Mémoire manuscrit sur l'Artillerie.

cet accident dans les Mortiers mal chambrés, de caller les bombes avec des écliſſes, de maniere qu'elles ſortent du Mortier ſans le toucher. Les chambres ſphériques ſont plus propres que les cylindriques à produire une prompte inflammation de toutes les parties de la poudre qu'elles contiennent, mais elles ont l'inconvénient de tourmenter l'affut ſur lequel on place le Mortier, & d'empêcher de le maintenir dans la même ſituation ou poſition. Les chambres poires ont à-peu-près le même avantage que les ſphériques pour l'inflammation de la poudre, & elles donnent moins de differens mouvemens au Mortier, à cauſe de leur forme conique, qui dirige l'action de la poudre vers l'ouverture de la chambre. Un avantage bien marqué de ces chambres ſur les cylindriques, c'eſt que deux livres de poudre y font plus d'effet que trois dans le Mortier cylindre, & que les Mortiers à chambre poire ne ſont pas ſujets à caſſer les bombes.



ARTICLE III.

De l'affut des Mortiers.

LE Mortier ſe place ſur un affut pour la facilité de ſon ſervice.

L'objet de l'affut eſt de tenir le Mortier dans une ſituation fixe telle qu'on veut la lui donner, de maniere que l'effort de la poudre dont il eſt chargé ne lui cauſe aucun dérangement. L'affut du Mortier n'a point de roues, parce qu'on ne tranſporte point le Mortier ſur ſon affut comme le Canon.

On a imaginé différentes ſortes d'affuts de Mortiers : il y en a de bois & de fer coulé; mais nous ne parlerons ici que du premier.

Il eſt compoſé de deux pieces de bois, plus ou moins fortes & longues, ſuivant la groſſeur du Mortier. On les appelle *flaſques* comme dans le Canon. Elles ſont jointes par des entre-toiſes fort épaiſſes.

Sur la partie ſupérieure du milieu des flaſques, il y a une entaille pour recevoir les tourillons du Mortier. Par-deſſus chaque entaille ſe poſe une forte bande de fer

appellée *ſus-bande*, dont le milieu eſt courbé en demi-cercle pour encaſtrer les tourillons, & les tenir fortement joints ou attachés aux flaſques de l'affut. Dans l'intérieur de chaque entaille eſt une pareille bande de fer, appellée à cauſe de ſa poſition *ſous-bande*. Ces bandes ſont attachées aux flaſques par de longues & fortes chevilles de fer; quelquefois la ſus-bande eſt attachée aux flaſques par une autre bande de fer qui couvre chacune de ſes extrémités. Il y a ſur le devant & ſur le derriere des flaſques des eſpeces de barres de fer arrondies, qui le traverſent de part & d'autre, & qui ſervent à les ſerrer exactement avec les entre-toiſes: on leur donne le nom de *boulons*.

Sur le devant des flaſques ou de l'affut il y a quatre chevilles de fer élevées perpendiculairement, entre leſquelles eſt un morceau de bois, ſur lequel s'appuye le ventre du Mortier ou ſa partie qui contient ſa chambre. Ce morceau de bois ſert à ſoutenir le Mortier lorſqu'on veut le faire tirer; il eſt appellé *couſſinet*.

Au lieu de chevilles pour le tenir, il eſt quelquefois encaſtré dans une entaille que l'on fait exprès vers l'extrémité des flaſques. Lorſqu'on veut relever le Mortier, & diminuer ſon inclinaiſon ſur le

couſſinet, on introduit un coin de mire à-peu-près comme celui qui ſert à pointer le Canon, entre le Mortier & le couſſinet. On voit, *Planche VIII. fig.* 3, le Mortier monté ſur ſon affut.

Les affuts de fer coulé tels qu'on les fait aujourd'hui, reſiſtent difficilement à l'effort & au mouvement que leur donne la poudre lorſqu'elle s'enflamme dans le Mortier. On prétend *que l'expérience a fait voir qu'ils ſe briſent fort aiſément ſous les Mortiers poires, qui ne contiennent que cinq livres & demie de poudre, & que pluſieurs affuts neufs de cette eſpece ont caſſé à la premiere épreuve.*

ARTICLE IV.

Des Bombes, & de la quantité de poudre dont elles doivent être chargées.

ON n'a parlé juſqu'ici de la Bombe, que comme d'une eſpece de boulet creux, il faut entrer dans quelque détail pour la faire connoître plus particulierement.

Les figures M & N (*Pl. X. fig.* 3 & 4.) peuvent ſervir à cela : la premiere M fait voir

voir une Bombe telle qu'elle paroît à la vûe, & la seconde N en fait voir la coupe ou le profil, & par conséquent l'épaisseur. Les parties A & B de la Bombe M, sont les anses de la Bombe, c'est-à-dire les parties par lesquelles on peut la prendre (*a*); F en est la lumiere, l'*œil*, ou l'ouverture par laquelle on fait entrer, par le moyen d'un petit entonnoir, la poudre dans la Bombe pour la charger.

Pour couler les Bombes on fait une espece de noyau de terre de la grosseur que doit avoir le vuide de la Bombe : on introduit au milieu une verge de fer à laquelle on donne le nom de *lance*, & l'on couvre le noyau avec une couche de terre douce. On donne à cette couche de terre l'épaisseur que doit avoir le métal de la Bombe. On fait aussi les anses de la même

(*a*) Les anses sont très-nécessaires pour le service des bombes ; mais elles sont souvent exposées à être cassées dans le transport qu'on en fait. Il seroit à souhaiter qu'on pût trouver le moyen de les supprimer, & d'y suppléer par quelqu'autre invention qui n'eût pas le même inconvénient. On prétend que les Etrangers les font de fer battu, mais qu'elles sont si foibles, qu'elles se faussent & se plient dans le transport au moindre choc qu'elles éprouvent.

Lorsqu'il arrive que les bombes dont on veut se servir ont une anse rompue ou cassée, on doit casser celle qui reste, avec un maillet de bois, autrement la bombe iroit de biais, & elle se dérangeroit de la ligne qu'elle doit décrire.

matiere, observant de laisser entr'elles l'ouverture nécessaire pour l'œil de la Bombe. On recouvre le tout d'une chappe de terre bien recuite & fort dure. Cette chappe peut se séparer en deux parties. Lorsqu'elle a toute la solidité qu'elle doit avoir, on separe les deux parties pour ôter la terre qui occupe la place que le métal doit remplir. On les rejoint ensuite ensemble bien exactement, & l'on coule la Bombe par des ouvertures pratiquées à la chappe à l'extrémité des anses. Lorsqu'elle est refroidie, on en retire la lance & les terres du noyau.

« L'expérience, comme le rapporte » M. *Belidor* dans son BOMBARDIER » FRANÇOIS, a fait voir qu'il falloit » mettre 15 livres de poudre dans une » Bombe de 12 pouces, laquelle pese toute » chargée environ 145 livres; qu'il en fal- » loit 4 liv. dans une Bombe de 8 pouces, » pesant toute chargée environ 40 livres; » qu'il en falloit 3 livres dans une de 6 » pouces, pesant toute chargée un peu » plus de 23 livres; enfin qu'il falloit 30 » livres de poudre dans une Bombe de » 17 pouces 10 lignes de diametre, qui » pese toute chargée environ 520 livres.

Des expériences plus récentes ont fait voir que les mêmes Bombes chargées d'une

quantité de poudre bien moindre, ont produit le même effet. M. *Belidor* réduit cette quantité à 2 livres & demie ou 3 livres pour la Bombe de 12 pouces, & une livre pour les Bombes de 8 pouces.

Il est évident que l'objet de la poudre dont on charge la Bombe est de la faire crever, & que si elle le fait avec une quantité moindre que celle dont on la charge ordinairement, cette quantité est suffisante, & qu'une plus grande est absolument en pure perte. Il y a cependant une chose à observer, c'est que lorsque les Bombes ont pour objet de mettre le feu aux édifices, plus elles seront chargées, & plus elles réussiront; mais dans toute autre occasion, l'excédent de la poudre dont elles ont besoin pour éclater, ne peut produire aucun effet avantageux.

L'on voit dans la figure N (*Pl. X. fig* 4.) que la partie inférieure de la Bombe est la plus épaisse, ce que l'on fait afin que la Bombe étant plus pesante par cette partie, tombe toujours dessus & non sur *la fusée* C D dont nous allons parler : cette partie inférieure plus pesante se nomme *le culot de la Bombe.*

Les Bombes pour être bonnes doivent être, dit M. *de Saint-Remy*, d'une ma-

tiere douce & liante pour éviter les soufflures, les chambres & les évens ; elles doivent être bien nettes en-dedans, bien coupées & bien ébarbées en-dehors ; bien rondes, la lumiere bien ſaine, & les anſes entieres, afin de s'en ſervir pour placer la Bombe dans le Mortier.

Le diametre des Bombes doit être plus petit au moins de 5 ou 6 lignes que celui de l'ame du Mortier avec lequel elles ſont chaſſées. On le prend avec un grand compas, dont les deux branches courbées embraſſent la circonférence de la Bombe ; ou bien l'on plante deux piquets en terre, eſpacés ſeulement de la diſtance néceſſaire pour que la Bombe en occupe exactement l'intervalle ; meſurant enſuite cet intervalle, on a le diametre de la Bombe.

ARTICLE V.

Des Fuſées des Bombes.

LA fuſée de la bombe repréſentée par CD dans la figure N (*Pl. X.*), eſt une eſpece de petit cône tronqué, concave au-dedans, fait de bois de tilleul, de ſaule,

ou autre bois ſec (*a*) : on la remplit d'une compoſition d'excellente poudre, de ſoufre, & de ſalpêtre (*b*) ; & la bombe étant chargée, on enfonce dedans la fuſée par la lumiere ; lorſqu'on y met le feu elle le communique à la poudre dont la chambre eſt chargée. Le bois de la fuſée, lorſqu'elle n'eſt point chargée, ſe nomme *ampoulette.*

Suivant un Réglement fait en 1713, pour regler les proportions des fuſées à bombes, celles qui ſont pour les bombes

[*a*] Les fuſées doivent être nettes, bien percées dehors & dedans : quand elles ne le ſont pas, il ſe trouve quelquefois des filandres qui ſont fort nuiſibles, parce qu'elles ſe mêlent avec la compoſition dont la fuſée eſt remplie, & qu'elles la rendent défectueuſe & ſujette à s'éteindre.

[*b*] Pour faire la compoſition des fuſées à bombes, il faut, ſuivant les Mémoires de *Saint-Remy*, une meſure de ſouffre pulvériſée, deux de ſalpêtre en farine, & cinq de poulevrin. Il donne encore d'autres doſes des mêmes matieres, comme de prendre deux parties de ſoufre pulvériſées, quatre de ſalpêtre en farine, & ſept de poulevrin ; mais comme ces matieres ſont plus ou moins imparfaites, il eſt à propos d'éprouver la compoſition dans cinq ou ſix fuſées, pour voir ſi elles durent 25 ou 30 comptes, c'eſt-à-dire, le tems néceſſaire pour prononcer un, deux, trois, quatre, &c. Lorſque la compoſition eſt trop vive, on la modere avec de la pouſſiere de charbon ; & quand elle eſt trop foible, on augmente la doſe de poudre ou de poulevrin.

La quantité de chacune des matieres qui doivent entrer dans la compoſition dont on remplit les fuſées, étant déterminée, on les mêle bien enſemble, & on paſſe enſuite la mixion qui en réſulte dans un tamis de crin.

Un homme, ſuivant M. *de St. Remy*, ne peut charger que cinq groſſes fuſées à bombe dans l'eſpace d'une heure.

de 12 pouces de diametre, doivent avoir 8 pouces de longueur, 20 lignes de diametre au gros bout, au petit 14 lignes, & le diametre de la cavité de la fusée 5 lignes.

On charge les fusées des bombes avec beaucoup de soin (*a*), afin que rien n'em-

[*a*] Lorsqu'on a bien visité les fusées à charger, & qu'on les a reconnues de bon service, on en trempe d'abord le petit bout dans une espece d'écuelle ou de sébile de bois où est la composition, afin qu'il y en entre assez pour la premiere charge. On pose ensuite ce bout sur un billot ou un fort madrier, en la tenant bien à plomb. L'on se sert pour la charge de ces fusées de deux baguettes de fer bien limées, l'une d'un pouce plus longue que la fusée, & l'autre plus courte de la moitié; leur diametre doit être le même que celui des fusées à charger. La fusée étant bien droite sur le billot où elle est placée, on introduit dedans la plus longue des baguettes précédentes, & l'on frappe doucement dessus avec un maillet rond dont la masse a 4 pouces de longueur & 3 de diametre, le manche environ 6 pouces de longueur & 18 lig. de diametre. On frappe d'abord à petits coups jusqu'à ce que la composition soit dure, en observant de ménager le bois de la fusée, crainte qu'il ne se casse ou se fende. Lorsque la premiere charge est battue, on prend de la composition dans le *chargeoir*, qui est une espece de petite lanterne comme celle qui sert à introduire la poudre dans le Canon, & l'on en verse dans la fusée environ plein un dé à coudre. On bat cette seconde charge à coups reglés, & un peu plus forts que les premiers, jusqu'à ce que la matiere soit solide. On continue d'en user de même pour remplir le canal de la fusée; lorsqu'il est à moitié plein, on fait usage de la seconde baguette pour battre les différentes charges nécessaires pour l'emplir entiérement. On sçait par expérience que 12 ou 15 coups bien égaux sont suffisans pour chaque charge. On introduit les fusées dans l'œil de la Bombe à petits coups, avec un *chassoir* & un maillet de bois, obser-

pêche ni n'arrête la communication du feu qu'elles doivent porter au milieu de la bombe. On les enferme entierement dans la bombe, à l'exception d'environ un pouce & demi, dont elles saillent par-dessus sa lumiere.

On charge les fusées des bombes long-tems avant qu'on ait besoin de s'en servir; & afin que la composition n'en sorte point, & que l'humidité ne leur fasse aucun tort, on couvre les deux bouts d'une composition de cire jaune & de suif, ou de poix noire mêlée avec du suif. Quand on veut mettre la fusée dans la bombe, on a soin de dégarnir ou découvrir le petit bout de la fusée, & de le couper en sifflet ou de biais pour qu'il *crache* plus de feu. A l'égard du gros bout, on ne le décoeffe que lorsque la bombe est dans le Mortier, & qu'on y veut mettre le feu.

vant de prendre garde qu'elles ne se fendent, qu'elles soient bien fermes & serrées par toute l'épaisseur du métal qui est en cet endroit. Elles ne doivent point déborder les anses de la Bombe, afin de n'être point exposées à se casser si la Bombe tomboit sur la lumiere.

Lorsque les fusées sont trop grosses pour l'œil des Bombes, & qu'on n'a pas le tems d'en faire venir d'autres, on en diminue la grosseur avec une rape de bois. Si elles sont trop minces, on garnit de cire bien exactement leur partie supérieure tout autour de l'œil de la Bombe, afin que s'il arrivoit que quelque étincelle tombât de de la fusée lorsqu'on y met le feu, elle ne puisse pas pénétrer dans l'intérieur de la Bombe.

ARTICLE VI.

Des inſtrumens néceſſaires pour charger le Mortier, & de la maniere de le charger.

POUR charger le Mortier, il faut pluſieurs inſtrumens, comme pour charger le Canon.

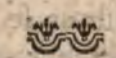
Les principaux ſont, une *Dame* ou *Demoiſelle* du même calibre de la Piece, pour battre, refouler la terre & le fourrage dont on couvre la poudre; une *racloire de fer* pour nettoyer l'ame & la chambre du Mortier, & une petite cuillere pour nettoyer plus particulierement la chambre de la poudre; un *couteau de bois* d'un pied de long pour ſerrer la terre autour de la bombe: il eſt auſſi beſoin de dégorgeoirs, de coins de mire, & de deux boutte-feux.

L'Officier qui fait charger le Mortier, ayant reglé la quantité de poudre dont il convient de le charger, fait mettre cette poudre dans la chambre du Mortier, après quoi il la fait couvrir de fourrage, qu'il ſait refouler avec la demoiſelle. On recouvre ce fourrage de deux ou trois pel-

Ietées de terre, qu'on refoule auſſi ; après quoi on poſe la bombe ſur cette terre. On la place le plus droit qu'il eſt poſſible au milieu du Mortier, la fuſée ou la lumiere en-haut. On rejette de la terre dans le Mortier, pour remplir de tous côtés le vuide que laiſſe la bombe. On refoule cette terre avec le couteau dont on a parlé, enſorte que la bombe ſoit fixe dans la ſituation où on l'a miſe.

Tout cela étant fait, l'Officier pointe le Mortier, c'eſt-à-dire qu'il lui donne l'inclinaiſon néceſſaire pour faire tomber la bombe dans le lieu où on veut la faire aller. Lorſque le Mortier eſt placé dans la ſituation convenable pour cet effet, *on gratte la fuſée*, c'eſt-à-dire qu'on la décoëffe. On fait auſſi entrer le dégorgeoir dans la lumiere du Mortier pour la nettoyer. On la remplit de poudre très-fine ; & enſuite deux Soldats prennent chacun l'un des deux boutte-feux ; le premier met le feu à la fuſée, & le ſecond au Mortier. La bombe chaſſée par l'effort de la poudre, va tomber vers le lieu où elle eſt deſtinée, & la fuſée qui doit ſe trouver à ſa fin lors de l'inſtant où la bombe touche le lieu vers lequel elle eſt chaſſée, met dans ce même inſtant le feu à la poudre dont la bombe eſt chargée ; cette poudre

Si la fusée mettoit le feu à la
avant qu'elle fût dans le lieu où
la faire tomber, la bombe crev
l'air, & elle pourroit faire autant
à ceux qui l'auroient tirée, qu
contre lesquels on auroit voulu la
Pour éviter cet inconvénient, on
sorte que la fusée ne mette le f
bombe, que dans l'instant qu'elle
toucher le lieu sur lequel elle est
ou jettée. Pour cet effet, comme
dure au-moins le tems que la bom
employer pour aller dans l'endroi
éloigné où elle puisse tomber, lo
veut faire aller la bombe fort loin
le feu à la fusée & au Mortier en
tems, & lorsque la bombe a peu
min à faire, on laisse brûler une p
la fusée avant que de mettre le
Mortier.



ARTICLE VII.

De la position du Mortier pour tirer une Bombe, & de la ligne qu'elle décrit pendant la durée de son mouvement.

COMME l'un des effets de la bombe résulte de sa pesanteur, on ne la chasse pas de la même maniere que le Canon, c'est-à-dire le Mortier dirigé, ou, ce qui est la même chose, pointé vers un objet déterminé, on lui donne une inclinaison à l'horison, de maniere que la bombe étant chassée en-haut obliquement, à-peu-près de la même maniere qu'une balle de paume l'est par la raquette, elle aille tomber sur l'endroit où on veut la faire porter. On voit par-là que le Mortier n'a point de portée de but-en-blanc, ou du-moins qu'on n'en fait point d'usage.

Le Mortier étant posé (*Pl. IX. fig.* 1.) dans une situation oblique à l'horizon, ensorte que la ligne AC, qui passe par le milieu de sa cavité, étant prolongée, fasse un angle quelconque BAD avec la ligne horisontale AB, la bombe chassée suivant

le prolongement de cette ligne, s'en écarte dans toute la durée de ſon mouvement, par ſa peſanteur, qui l'attire continuellement vers le centre ou la ſuperficie de la terre, ce qui lui fait décrire une ligne courbe AEB, que les Géometres appellent *parabole*.

La peſanteur agit toujours de la même maniere ſur les corps qui tombent ; car comme elle ſubſiſte toujours pendant la durée du mouvement, elle doit produire en tems égaux les mêmes effets. Ainſi, ſi dans le premier inſtant de la chûte, la peſanteur a donné au corps une force capable de lui faire parcourir un certain eſpace, dans tous les inſtans ſuivans de la durée du mouvement, elle lui en donnera un nouveau degré capable du même effet; comme chaque nouveau degré ſe joint aux précédens déja acquis, qui agiſſent toujours, il s'enſuit que les eſpaces que le corps parcourt en tombant librement doivent augmenter dans tous les inſtans de la durée de ſa chûte, depuis le premier juſqu'au dernier. (*a*)

(*a*) On démontre dans les Traités du mouvement, que ces eſpaces ſont entr'eux comme les nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, 11, *&c.* c'eſt-à-dire que ſi le corps a parcouru, par exemple, 15 pieds dans la premiere ſeconde de ſa chûte, il en parcourra 30 dans la ſuivante, 45 dans la troiſieme, 60 dans la quatrieme, *&c.* D'où il ſuit *que les eſpaces qu'un*

Si la pesanteur n'agissoit point sur la bombe, & que l'air ne s'opposât point à son mouvement, elle ne s'écarteroit point de la direction de la ligne suivant laquelle elle auroit été tirée, & elle se mouvroit également & uniformément le long de cette ligne; ainsi la force de la poudre lui ayant fait parcourir, par exemple, 10 toises dans un instant, elle parcourroit la même quantité de toises dans tous les instans suivans, c'est-à-dire qu'elle s'éloigneroit toujours également du Mortier dans le sens de cette ligne; mais la pesanteur dans chaque instant l'écarte de cette ligne de plus en plus; c'est pourquoi la bombe, par l'impression de ces mouvemens différens, décrit une ligne courbe qui commence à la bouche du Mortier, & qui se termine au lieu où elle rencontre la terre.

La ligne AB se nomme *l'étendue du jet*, ou *l'amplitude de la parabole*, & AD *la ligne de projection* ou *de direction de la bombe.*

corps parcourt en tombant librement, sont entr'eux comme les quarrés des tems employés à les parcourir; car comme il parcourt un espace dans le premier instant, & trois dans le second, la somme 4 de ces espaces est le quarré de 2; à la fin du troisieme instant il a parcouru quatre espaces dans les deux premiers instans, & cinq dans le dernier; or 4 & 5 font 9, qui est le quarré de 3, &c.

que la ligne de direction s'approch
ligne horisontale ; ce qui fait voir
a deux angles, suivant lesquels o
incliner le Mortier, pour faire tomb
bombe dans le même lieu. Ces angl
ceux qui sont également distans de l
qui coupe le quart de cercle en de
ties égales ; ensorte que si, par exe
on pointe un Mortier sous l'angle
degrés, la bombe ira tomber à la
distance que si on le pointoit sous
de 60 degrés, chacun de ces angle
éloigné de 15 degrés de part & d'a
milieu de quart de cercle, c'est-à-
l'angle de 45 degrés.

Sçachant que le Mortier point
l'angle de 45 degrés, chasse la bo
plus loin qu'il est possible, lorsqu'o
jetter une bombe à une distance d
avec une quantité de poudre aussi d
il faut s'assurer si cette quantité de
est suffisante pour imprimer à la
toute la force dont elle a besoin. C

ſeconde choſe que nous avons à conſidérer.

Il faut tirer la bombe avec la quantité de poudre déterminée, ſous l'angle de 45 degrés, & chercher à connoître, ſoit par la Trigonométrie, ou autrement, la diſtance qu'il y a du Mortier à l'endroit où la bombe ſera tombée. Si cette diſtance eſt plus grande, ou égale à celle qui eſt propoſée, la quantité de poudre dont on aura chargé le Mortier ſera ſuffiſante : ſi elle eſt plus petite, il faudra augmenter la poudre; & lorſqu'après quelques épreuves on ſera parvenu à connoître la charge convenable, on s'en ſervira pour charger le Mortier de cette quantité, & faire tomber la bombe dans le lieu demandé.

Après cela on donnera au Mortier une inclinaiſon telle qu'on jugera à-peu-près convenable ; on tirera le Mortier dans cette ſituation, & on remarquera l'endroit où la bombe ſera tombée : s'il eſt pointé au-deſſous de 45 degrés, & que la bombe ne tombe point auſſi loin qu'on le veut, on relevera un peu le Mortier; ſi au contraire elle va tomber trop loin, on l'inclinera davantage, & par ce tâtonnement on trouvera aſſez aiſément & promptement l'inclinaiſon dont on a beſoin.

Si le Mortier eſt pointé au-deſſus de 45 degrés, il faut l'incliner davantage, ou lui faire faire un angle plus aigu avec l'horiſon, pour augmenter les portées de la bombe, & le relever pour les diminuer. Tout ceci eſt une ſuite de ce que nous venons de dire ſur ce ſujet.

Lorſqu'on aura trouvé l'inclinaiſon que le Mortier doit avoir pour chaſſer la bombe juſqu'au lieu propoſé, on le fixera dans cette inclinaiſon, & les bombes tirées avec la même quantité de poudre dont on s'eſt ſervi dans le tâtonnement, ou dans les épreuves dont nous venons de parler, iront à-peu-près tomber ſur le même lieu; on dit à-peu-près, parce qu'il eſt bien difficile de charger toujours le Mortier de la même maniere, & qu'il arrive nombre de circonſtances dans la pratique qui dérangent les portées de la bombe.

Il faut obſerver,

1°. Que le plus grand éloignement où une bombe puiſſe être jettée avec la plus forte charge, n'eſt guere que d'environ 1800 ou 2400 toiſes au-plus.

2°. Que quoique l'on puiſſe pointer le Mortier indifféremment d'une quantité déterminée au-deſſous ou au-deſſus de 45 degrés pour chaſſer une bombe à une

diſtance donnée, cependant lorſqu'il eſt queſtion de détruire quelques édifices avec les bombes, il faut prendre l'angle au-deſſus de 45 degrés, parce que la bombe s'élevant plus haut, tirée ſuivant un plus grand angle, tombe avec plus de force, & fait par conſéquent plus de dommage aux lieux ſur leſquels elle eſt jettée; & que lorſqu'on tire ſur un corps de Troupes, ou dans un lieu où il y a beaucoup de monde, il faut pointer le Mortier au-deſſous de 45 degrés, afin que la bombe n'ait point aſſez de force pour s'enterrer profondément, & que ſes éclats en ſoient plus dangereux.

3°. Que tout ce que l'on a dit ſur le jet des bombes, s'applique auſſi au Canon, dont le boulet ira d'autant plus loin, qu'il ſera chaſſé ſur un angle qui approchera le plus de 45 degrés. (*a*)

(*a*) Pour pointer le Canon ſous tel angle déterminé que l'on veut, on ſe ſert d'une eſpece d'équerre compoſée de deux bras ou de deux branches inégales, dont la plus grande a environ un pied de longueur, & la plus petite ſeulement 4 pouces. Cette équerre eſt ordinairement de cuivre. Entre ſes deux branches il y a un quart de cercle, dont le ſommet de l'angle intérieur eſt le centre. Il eſt diviſé en degrés, qui ſe comptent depuis la petite branche juſqu'à la grande. Au ſommet de l'angle droit intérieur eſt attaché un fil de ſoie qui porte un plomb à ſon extrémité oppoſée.

Pour meſurer, avec cet inſtrument, l'angle d'inclinaiſon du Canon, on introduit la grande branche dans l'ame de la Piece, de maniere que le fil du quart de cercle qui reſte

ARTICLE VIII.

Remarque sur la méthode précédente de jetter les Bombes.

LA maniere de chercher l'inclinaison ou la position du Mortier dont on vient de parler est absolument méchanique, & l'art de jetter les bombes, qui est parvenu, pour ainsi dire, à sa plus grande perfection, seroit encore bien peu de chose, s'il n'y avoit point d'autres méthodes pour trouver cette position ; mais il y en a d'infiniment plus exactes, & par lesquelles on trouve d'abord & sans tâtonnement l'inclinaison du Mortier. Il est vrai cependant que la pratique ne répond presque jamais à l'exactitude de la théorie ; car quoique cette derniere donne des regles pour faire tomber

en-dehors, coupe cet arc dans un point ; alors les degrés compris entre la petite branche & ce point donnent la valeur de l'angle d'inclinaison du Canon.

Il est évident qu'on peut avec cet instrument donner au Canon tel angle d'élevation que l'on veut. On l'appelle l'*Equerre des Canonniers*. *Nicolò Tartaglia*, Mathématicien de la ville de *Bresse*, dans l'Etat de *Venise*, qui vivoit au commencement du seizieme siecle, en est l'inventeur.

ſans aucun tâtonnement une bombe ſur un lieu donné, on n'y parvient pas toujours tout d'un coup dans la pratique, à cauſe de la réſiſtance de l'air & d'une infinité d'accidens auſquels on ne peut remédier qu'imparfaitement; mais pour cela ces regles n'en ſont pas moins utiles. On parvient par leur moyen bien plus promptement au but que l'on ſe propoſe, & elles fourniſſent d'ailleurs des principes & des expédiens pour perfectionner la pratique.

On n'entre point ici dans le détail de ces regles, mais on en donnera un précis à la fin de ce Volume, dans lequel on trouvera l'eſſentiel de la théorie du jet des bombes, d'une maniere fort ſimple & fort facile.

Pour que ceux à qui cette théorie ne peut convenir, puiſſent en faire uſage pour jetter des bombes ſur des plans horiſontaux ou de niveau avec la batterie, nous donnons la propoſition ſuivante qui ſuffit pour cet effet; on en trouvera la démonſtration dans le Précis dont nous venons de parler.

Les différentes portées des Bombes, tirées avec la même charge de poudre, sont entr'elles comme les sinus (a) des angles doubles de l'inclinaison du Mortier.

Pour faire usage de cette proposition, il faut d'abord faire une épreuve en tirant une bombe avec la charge de poudre dont on veut se servir, sous un angle pris à volonté, qu'il faut remarquer, & mesurer ensuite la distance où la bombe aura été portée.

Pour trouver après cela la portée de la bombe sous un autre angle, avec la même charge de poudre, on fera cette regle de trois ou de proportion.

(a) On appelle *sinus* d'un angle, la perpendiculaire abaissée de l'extrémité de l'arc qui mesure l'angle sur le côté qui passe par l'autre extrémité. Les sinus servent à déterminer la valeur ou la grandeur des angles. On a des Tables appellées *Tables de sinus*, dans lesquelles le rayon étant supposé de 100000 ou 10000000 parties, on trouve la valeur de tous les sinus depuis celui d'une minute jusqu'à celui de 90 degrés qui est égal au rayon, & auquel on donne le nom de *sinus total*.

Dans les *Tables de sinus*, les deux derniers chiffres à droite sont séparés des autres par un point, pour marquer qu'on peut se contenter de prendre les chiffres qui les précedent à gauche. Ces chiffres sont suffisans dans les calculs ordinaires : on peut même en retrancher jusqu'à trois dans ceux de l'espece dont il s'agit ici, nous le ferons dans les différens sinus dont nous nous servirons dans cet article.

Comme le ſinus de l'angle double de l'inclinaiſon du Mortier dans le coup d'épreuve,
Eſt au ſinus de l'angle double du donné ;
Ainſi la portée de la Bombe dans l'épreuve eſt à la portée demandée.

Suppoſons qu'on ait tiré la bombe dans le coup d'épreuve ſous un angle de 30 degrés, & qu'elle ait été à la diſtance de 1000 toiſes; pour ſçavoir à quelle diſtance elle ira étant pointée ſous un autre angle, par exemple, ſous celui de 45 degrés.

On cherchera dans les *Tables de ſinus*, le ſinus de 60 degrés double de 30, on le trouvera de 5000 parties; celui de 90 degrés, double de 45, eſt 10000.

Ainſi l'on aura 5000, 10000, & 1000 pour les trois premiers termes de la regle de trois dont il s'agit : on trouvera 2000 pour le quatrieme. C'eſt la diſtance où la bombe ira tomber ſous l'angle de 45 degrés, & la plus grande où la charge de poudre dont on s'eſt ſervi dans l'épreuve, puiſſe la porter

Si l'inclinaiſon du Mortier doit être au-deſſus de 45 degrés, alors au lieu du ſinus de l'angle double, il faut prendre celui du double de ſon complément. Par exemple,

si l'angle de l'inclinaison du Mortier doit être de 50 degrés, le complément de cet angle sera de 40, & le double de complément de 80 degrés, dont le sinus 9848 sera le second terme de la regle précédente.

Si la distance à laquelle on veut faire tomber la bombe est donnée, pour trouver l'inclinaison que le Mortier doit avoir pour cet effet; on cherchera d'abord la plus grande distance où la bombe peut être portée, c'est-à-dire celle que donne l'angle d'inclinaison de 45 degrés, & l'on posera ensuite cette regle de trois.

Comme la plus grande distance
Est à la distance donnée,
Ainsi le sinus total
Est au sinus de l'angle double de l'inclinaison cherchée.

Si la plus grande distance est de 2000 toises, & que celle à laquelle on veut jetter la bombe soit de 1600 toises, on aura ces deux distances pour les deux premiers termes de la regle, & le sinus total 10000 pour le troisieme, ce qui donnera 8000 pour le quatrieme, c'est-à-dire pour le sinus de l'angle double de l'inclinaison du

Mortier. On cherchera dans les *Tables des sinus*, le ſinus le plus approchant de ce nombre, on trouvera 8005, qui eſt celui d'un angle de 53 degrés 11 minutes, dont la moitié, 26 degrés, en négligeant les minutes, ſera l'angle d'inclinaiſon qu'il faudra donner au Mortier pour jetter la bombe à la diſtance de 1600 toiſes avec la charge de l'épreuve.

Pour éviter la peine de chercher dans les Tables les ſinus des angles doubles de l'inclinaiſon du Mortier, on joint ici la Table ſuivante : elle contient les angles également au-deſſus & au-deſſous de 45 degrés, qui donnent les mêmes portées, avec les ſinus des angles doubles. Ces ſinus ſont les mêmes que ceux des Tables des ſinus ; on en a ſeulement retranché les trois derniers chiffres de la droite, dans leſquels ſont compris les deux chiffres qui ſont ſéparés des autres par un point.

TABLE des angles au-deſſus & au-deſſous de 45 degrés pour l'inclinaiſon du Mortier, avec les ſinus des angles doubles de ces différentes inclinaiſons.

Angles d'inclinaiſon au-deſſus & au-deſſous de 45 degrés.		Sinus des angles doubles.	Angles d'inclinaiſon également au-deſſous & au-deſſus de 45 degrés.		Sinus des angles doubles.
90	0	0000	00	00	0000
89	1	349	66	24	7431
88	2	698	65	25	7660
87	3	1045	64	26	7880
86	4	1392	63	27	8090
85	5	1736	62	28	8290
84	6	2709	61	29	8480
83	7	2419	60	30	8660
82	8	2556	59	31	8829
81	9	3090	58	32	8987
80	10	3420	57	33	9135
79	11	3746	56	34	9272
78	12	4067	55	35	9397
77	13	4384	54	36	9571
76	14	4695	53	37	9613
75	15	5000	52	38	9703
74	16	5299	51	39	9781
73	17	5592	50	40	9841
72	18	5870	49	41	9903
71	19	6157	48	42	9945
70	20	6428	47	43	9976
69	21	6691	46	44	9994
68	22	6947	45	45	10000
67	23	7193			

Pour donner l'uſage de cette Table, ſuppoſons qu'on veuille, avec une charge quelconque, par exemple, de trois livres de poudre, jetter une bombe à la diſtance de 450 toiſes; ſuppoſons auſſi que dans le coup d'épreuve le Mortier a été pointé ou incliné ſous un angle de 15 degrés, & que la bombe a été à la diſtance de 350 toiſes.

On cherchera dans la Table le ſinus qui répond à 15 degrés, qui eſt 5000, & l'on fera cette analogie.

Comme	350
Eſt à	450
Ainſi	5000
Eſt au quatrieme terme.	

Faiſant la regle, on trouvera pour la valeur de ce quatrieme terme 6428. On cherchera ce nombre dans les colonnes des ſinus de la Table, ou le plus approchant s'il ne s'y trouvoit pas; on trouvera à côté, dans les colonnes des angles, 70 & 20, qui donnent les deux inclinaiſons qu'on peut donner au Mortier pour jetter la bombe à la diſtance demandée de 450 toiſes.

REMARQUE.

Comme il pourroit arriver qu'on pro-

posât de jetter une bombe à une diſtance plus grande que celle où la charge de poudre peut la porter, & que d'ailleurs on peut trouver dans pluſieurs cas, pour le ſinus de l'angle double de l'inclinaiſon cherchée, un nombre plus grand que les ſinus des colonnes de la Table précédente, il eſt à-propos, pour éviter toute difficulté à cet égard, de chercher d'abord après le coup d'épreuve, la plus grande diſtance où la bombe peut être jettée avec la charge dont on veut ſe ſervir, c'eſt-à-dire ſa portée ſous l'angle de 45 degrés. Cette plus grande diſtance étant connue, on fera cette analogie.

Comme la plus grande diſtance
Eſt à la diſtance donnée,
Ainſi le ſinus total
Eſt au ſinus cherché.

Ce ſinus étant trouvé, les angles qui y correſpondent dans la Table ſont ceux qui ſatisfont au Problême.

Pour reſoudre de cette maniere le Problême précédent, on fera donc d'abord cette analogie.

Comme 5000
Eſt au ſinus total . . . 10000
Ainſi la diſtance . . . 350
Eſt à la diſtance cherchée.

On trouvera cette diſtance, ou le quatrieme terme de la regle, de 700 toiſes.

Cette plus grande diſtance étant ainſi connue, on fera cette ſeconde analogie:

Comme la plus grande diſtance 700 toiſes.
Eſt à la diſtance donnée . . 450
Ainſi le ſinus total 10000
Eſt au ſinus cherché ;

Faiſant la regle on trouvera 6428, pour le quatrieme terme, comme on l'a trouvé ci-devant.

ARTICLE IX.

Maniere de pointer le Mortier, ou, ce qui eſt la même choſe, de lui donner telle inclinaiſon qu'on voudra.

NOus venons de parler du pointement du Mortier ; voici la maniere dont il ſe fait.

Soit A le Mortier (*Pl. XII.*) monté ſur ſon affut, auquel on veut faire faire, par exemple, un angle de 50 degrés avec

l'horiſon. On placera un quart de cercle (*a*) CD, diviſé en degrés, à l'ouverture du Mortier, enſorte que le côté CF de ce quart de cercle ſoit parallele à l'ame du Mortier. Au centre F de cet inſtrument il y aura un fil attaché, à l'extrémité duquel pendra un plomb G; on élevera le Mortier juſqu'à ce que le fil FG tombe ſur le 50[e] degré du quart de cercle, en commençant à compter du point D, & alors le Mortier fera un angle de 50 degrés avec l'horiſon. On lui donnera de même telle autre inclinaiſon qu'on voudra.

Il eſt évident que l'arc DG eſt la meſure de l'inclinaiſon du Mortier; car ſi le Mortier étoit parallele à l'horiſon, le fil FG tomberoit ſur le côté FD du quart de cercle; or à meſure que l'on élevera le Mortier, le fil deſcendra vers C, donc, *&c.*

(*a*) Pour pointer le Mortier facilement & exactement, il faut un quart de cercle tel qu'il eſt repréſenté *Pl. XII.* avec une regle CB, parallele au rayon FD: en poſant cette regle diamétralement ſur la bouche du Mortier, le filet FG fait voir d'abord l'angle DFG que fait le Mortier avec l'horiſon.



ARTICLE X.

De l'épreuve des Mortiers.

POUR éprouver les Mortiers, on doit commencer d'abord, ſuivant l'Ordonnance du 7 Octobre 1732, par les examiner, en grattant avec un inſtrument bien aceré, les endroits où l'on ſoupçonne qu'il y a quelque défaut, & lorſqu'on n'y remarque rien qui puiſſe les faire rebuter, on procede à leur épreuve, en les tirant avec toute la quantité de poudre que leur chambre peut contenir.

Pour cela on poſe le Mortier à terre; les tourillons y ſont un peu enfoncés, & appuyés ſur des billots de bois, pour empêcher qu'ils ne s'enterrent trop. On tire le Mortier trois fois avec des bombes du calibre qui lui convient. Ces bombes ſont pleines de terre mêlée de ſciure de bois; enſuite on bouche la lumiere du Mortier, & on le remplit d'eau pour voir s'il s'y eſt fait quelque évent ou ouverture. Après cela on le fait bien laver & bien gratter, & lorſqu'on n'y reconnoît point de chambres, ni aucune choſe qui puiſſe lui pré-

judicier, le Mortier eſt reçu ; autrement lorſqu'on y reconnoît des défauts capables de nuire à ſon ſervice, on en fait caſſer les anſes, & le Fondeur ne peut rien prétendre pour ſa façon.

ARTICLE XI.

Des Bombes tirées à ricochet.

EN parlant du tir du Canon, nous avons obſervé que M. le Maréchal de *Vauban* étoit l'inventeur du ricochet, invention qui rend, pour ainſi dire, inutiles les défenſes de l'ennemi, & qui a beaucoup perfectionné l'attaque des Places. On n'en a guere fait uſage qu'avec le Canon, à moins que l'on ne veuille donner le nom de ricochet aux bombes que l'on jette avec les *Obus* (eſpece de Mortiers dont nous parlerons dans la ſuite), qui véritablement répondent aſſez à l'effet du ricochet, puiſque leur uſage eſt de rouler dans des corps de Troupes, & d'y faire beaucoup de dommages ; mais dont on ne ſe ſert que depuis la derniere guerre, au moins en *France*, dans l'attaque des Places.

Meſſieurs les Commandans de l'Ecole d'Artillerie

d'Artillerie de *Strasbourg*, ayant jugé que l'on pourroit employer très-utilement les bombes à ricochet dans les siéges, firent à ce sujet, en 1723, des épreuves rapportées par M. *Belidor* dans son BOMBARDIER FRANÇOIS; c'est d'après cet Ouvrage qu'on en donne le détail qui suit.

« Pour tirer des bombes à ricochet, » on se sert de Mortiers de huit pouces, » montés sur des affuts de Canon. Les » batteries que l'on fait pour cela, se placent sur le prolongement des branches » du chemin couvert, ou de tout autre » ouvrage, mais principalement du chemin couvert, parce que les bombes y » font un si grand ravage, qu'il n'est » presque pas possible de pouvoir y tenir; » elles rompent les palissades, les tambours & reduits que l'on fait dans les » Places d'armes rentrantes, & causent » bien plus de désordre que les boulets; » car non-seulement elles sont plus grosses » & plus pesantes; mais après avoir fait » plusieurs bonds, elles crevent à l'endroit où elles viennent se terminer, & » ne s'enterrent point; leurs éclats sont » toujours meurtriers. D'autre part, ces » Mortiers peuvent être servis avec plus » de célerité que le Canon; car il n'est » question que de mettre la poudre dans

» ſa chambre, la bombe deſſus, & tirer:
» & comme cela peut ſe faire en trois
» ou quatre minutes, une batterie de
» deux Mortiers, ſervis de cette façon,
» pourra jetter trente ou quarante bombes
» par heure. Je laiſſe à penſer (ajoute M.
» *Belidor*) ſi un chemin couvert étoit
» croiſé par de ſemblables batteries,
» quelle eſt la garniſon qui pourroit s'y
» maintenir; l'avantage qu'on auroit de
» l'attaquer de vive force, & combien
» on auroit de facilité pour avancer les
» travaux.

» Comme il faut éviter que les bombes
» ne s'enterrent en tombant, parce qu'el-
» les ne feroient point le ricochet, les
» Mortiers ne doivent jamais être pointés
» au-deſſus de 12 degrés, mais l'on peut
» ſe ſervir de tous les angles que le Mortier
» peut faire avec l'horiſon entre 8 & 12
» degrés, & choiſir le plus convenable
» à la charge dont on ſe ſervira, relati-
» vement à la diſtance où l'on ſera de
» l'endroit où les bombes doivent com-
» mencer à bondir. Les épreuves faites à
» *Strasbourg* peuvent ſervir de regles à ce
» ſujet. Voici en quoi elles conſiſtent.

» On a conſtruit une batterie à 70 toiſes
» de l'angle ſaillant du chemin couvert
» de la demi-lune du polygone de cette

» Ecole, un Mortier pointé à 9 degrés
» au-dessus de la ligne horisontale, &
» chargé de trois quarterons de poudre, a
» jetté les bombes sur le glacis à 2, 4,
» 6, 8 toises du parapet du chemin cou-
» vert, d'où elles se relevoient & alloient
» se plonger dans la branche entre les
» deux traverses, & de-là dans la Place
» d'armes rentrante contre un petit reduit
» qu'on y avoit fait.

» L'on a pointé ensuite à 10 degrés
» avec la même charge; & après cinq ou
» six coups répetés de cette maniere, l'on
» a observé que les bombes tomboient
» dans la Place d'armes saillante, d'où
» elles se relevoient & alloient plonger,
» comme les précedentes, dans la bran-
» che, entre les deux traverses, & de-là
» dans la Place d'armes rentrante. Enfin
» on a pointé le Mortier à 11 degrés, tou-
» jours avec la même charge; & après
» cinq ou six coups réitérés, on a observé
» que les bombes tomboient encore dans
» la branche, entre les deux traverses,
» d'où elles se relevoient & alloient passer
» par-dessus le reste du chemin couvert,
» ce qui a fait conclure que la maniere
» la plus avantageuse & la plus convena-
» ble de faire agir ce ricochet, étoit de
» ménager la direction du Mortier, de

» sorte que les bombes puissent tomber
» sur la crête du chemin couvert, ou dans
» la Place d'armes saillante, moyenant
» quoi elles faisoient toujours un grand
» effet.

» On a éprouvé si la fusée ne s'éteindroit point, soit par la chûte des bombes, ou le frottement du ricochet en roulant, & pour cela on en a fait tirer plusieurs avec des fusées allumées, qui ont toutes réussi, ayant été entiérement consumées.

ARTICLE XII.

Du nombre de coups qu'un Mortier peut tirer en 24 heures.

UN Mortier bien servi dans un siége peut jetter 48 bombes en 24 heures dans un besoin pressant; mais il ne soutiendroit pas long-tems un service aussi violent. On estime qu'il faut le reduire à 30, & qu'alors les Bombardiers ont le tems de manger, & de se reposer.

ARTICLE XIII.

Du Mortier pour l'épreuve de la poudre.

LORSQUE nous avons parlé de l'épreuve de la poudre, au commencement de cet Ouvrage, nous avons dit un mot du Mortier qui sert à cette épreuve. C'est ici le lieu de donner le détail de ce Mortier. L'usage en a été prescrit par une Ordonnance du 18 Septembre 1686, qu'on observe encore aujourd'hui. Ce Mortier doit chasser un boulet de 60 livres, au moins à la distance de 50 toises, avec trois onces de poudre seulement. Si la poudre chasse le boulet à une moindre distance, elle ne doit point être reçue dans les Arsenaux de Sa Majesté.

La *fig.* 5, *Pl. X.* fait voir ce Mortier; on le nomme *éprouvette.*

Voici ses dimensions suivant l'Ordonnance dont nous venons de parler.

A A, *le diametre à la bouche du Mortier;* il porte 7 pouces & trois quarts de ligne.
BB, *longueur de l'ame*, 8 pouces 10 lignes.
C, *diametre de la chambre*, 1 pouce 10 lig.
B D, *longueur ou profondeur de la chambre*, 2 pouc. 5 lig.

E, *lumiere au ras du fond de la chambre.*
F, *diametre par le dehors du Mortier, à la volée*, 8 pouces 10 lignes.
G, *diametre par le dehors du Mortier, à l'endroit de la chambre*, 4 pouces 8 lig. & demie.
H, *diametre de la lumiere*, 1 ligne & demie.
A I, *l'épaiſſeur du métal à la bande, ſans comprendre le cordon*, eſt de 10 lignes.
K K, *la longueur de la ſemelle* * *de fonte du Mortier*, eſt de 16 pouces.
La largeur de lad. *ſemelle* eſt de 9 pouc.
L'épaiſſeur de ladite *ſemelle* eſt d'un pouce 6 lignes.
N N, *le diametre du boulet de 60 livres.*
O, *une anſe repréſentant deux dauphins ſe tenant par la queue, ladite anſe placée ſur le milieu de la volée.*
P, *languette de fonte qui tient au ventre du Mortier, ſur lequel il repoſe, & qui répond au bout de la ſemelle étant juſtement placé dans le milieu.*

* On appelle *ſemelle*, une piece de bois qui ſe poſe ſur les entre-toiſes du haut de l'affut, & ſur laquelle tombe la culaſſe du Canon. Dans l'affut du Mortier à éprouver la poudre, on donne auſſi ce même nom à la partie ſur laquelle poſe immédiatement la culaſſe du Mortier. Cette ſemelle eſt de la même matiere que le métal du Mortier, avec lequel elle eſt fondue. Il doit faire un angle de 45 degrés avec elle ; enſorte que la ſemelle étant poſée à terre, & bien de niveau, la ligne que l'on conçoit paſſer par le milieu de l'ame du Mortier, fera avec elle un angle de 45 degrés.

CHAPITRE IV.

Des Pierriers.

ARTICLE PREMIER.

Description du Pierrier.

JUSQU'ICI nous n'avons parlé que des Mortiers à jetter des bombes, mais il y en a encore dont on se sert pour jetter des pierres, & que pour cet effet on nomme *Pierriers* ou *Mortiers-Pierriers*.

On voit la figure d'un de ces Mortiers, *Planche XIII. fig. premiere.*

A, *sont les tourillons.*
B, *le muffle avec la lumiere sur la culasse.*
C, *le renfort avec ses moulures.*
D, *le ventre.*
E, *platte-bande du renfort de volée avec ses moulures.*
F, *les cercles ou renforts sur la volée.*
G, *le bourrelet.*
H, *la bouche ou l'embouchure.*
I, *l'anse.*

L'*ame* de ce Pierrier eſt ce qui eſt ponctué depuis le bourrelet juſqu'au bas du ventre.

La *chambre* eſt ponctuée depuis le ventre juſqu'à la lumiere.

La portée du Pierrier n'eſt guere que de 150 toiſes, étant chargé de 2 livres & demie de poudre.

Sa bouche a environ 15 pouces de diametre.

La profondeur de l'ame a un pied 7 pouces, & celle de la chambre environ 8 ou 9 pouces. Elle eſt à cône tronqué; ſon diametre par le haut eſt de 4 pouces, & par le bas de 2 pouces & demi. La longueur de ſes tourillons eſt de 20 pouces, & leur diametre de 5 pouces 6 lignes. Sa lumiere répond au fond de ſa chambre; elle eſt auſſi percée dans une maſſe de cuivre rouge, comme celle du Canon & du Mortier. Ce Pierrier peut peſer environ 1000 livres.



ARTICLE II.

De l'Affut du Pierrier.

LE Pierrier ſe place ſur un affut de la même maniere que le Mortier ; mais comme il le fatigue moins, il n'en a pas beſoin d'un ſi ſolide. L'affut du Pierrier conſiſte ſeulement en une forte piece de bois de 5 pieds de long, 18 ou 20 pouces de large, & de 12 à 14 pouces d'épaiſſeur. Il y a dans le milieu de cette piece de bois, une entaille pour placer les tourillons du Pierrier. A côté de cette entaille ſont placés deux crampons courbes comme les tourillons, qui ſervent à faire tenir fixement le Pierrier ſur ſon affut. Il y a de chaque côté de l'affut, & dans ſon épaiſſeur, deux eſpeces de bâtons ou boulons qui ſervent à avancer ou à reculer l'affut.



ARTICLE III.

Maniere de charger le Pierrier.

ON charge le Pierrier à-peu-près comme le Mortier, c'eſt-à-dire qu'on y met d'abord la quantité de poudre dont la chambre doit être remplie. On recouvre cette poudre de foin & de terre, qu'on refoule avec la Demoiſelle; après quoi on jette ou l'on poſe deſſus une quantité de pierres & de cailloux. Il y a des Officiers qui font mettre ces cailloux dans un pannier préparé à cet effet, pour conſerver le Pierrier, mais on s'en ſert rarement.

L'effet du Pierrier eſt très-grand; l'eſpece de grêle de cailloux qu'il produit fait beaucoup de ravage, & cauſe bien du déſordre. Pour qu'il réuſſiſſe parfaitement, il faut qu'il ne ſoit éloigné que d'environ 150 pas de l'endroit où l'on veut faire tomber cette grêle. On mêle quelquefois des bombes parmi ces cailloux, & l'effet en eſt encore plus grand.



CHAPITRE V.

Des Grenades.

LA GRENADE eſt une eſpece de petite bombe de même diametre ou calibre qu'un boulet de 4 livres, laquelle peſe environ 2 livres, & qui eſt chargée de 4 ou 5 onces de poudre.

Les Grenades ſont d'un uſage plus ancien que les Bombes; on s'en ſervit au ſiége de *Rouen* en 1562; il y avoit déja plus de cinquante ans qu'elles étoient connues lorſque les bombes furent inventées; c'eſt ce qui ſe prouve, dit le P. *Daniel*, par les Mémoires de M. *du Bellai de Langey*, qui en parlant, ſous l'an 1537, des préparatifs que l'on faiſoit en *Provence* pour réſiſter à l'Empereur *Charles V*, dit, qu'on envoya à *Arles*, lances, pots & *Grenades*, dont ils firent faire grande quantité.

Les Grenades ſe jettent avec la main: on les tire auſſi quelquefois avec de petits Mortiers deſtinés à cet effet. Elles ont une lumiere comme la bombe, & une fuſée de même compoſition (*a*); le Soldat met

(*a*) Les fuſées des grenades doivent avoir 2 pouces 6 lignes de longueur; 10 lignes de diametre au gros bout,

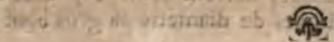
avec une meche le feu à la fusée, & il jette la Grenade dans le lieu qui lui est indiqué. Le feu prenant à la poudre de la Grenade, son effort la brise & la rompt en éclats, qui tuent ou estropient ceux qu'ils atteignent. Le Soldat ne peut guere jetter la Grenade qu'à la distance de 15 ou 16 toises.

Il y a d'autres Grenades qui ne se jettent point à la main, mais qui se roulent dans les fossés & dans les autres endroits où l'on veut en faire usage; on les nomme *Grenades de fossé*. C'est proprement des especes de petites bombes, qui ont de calibre depuis environ 6 ou 8 pouces jusqu'à 3.

diminué de 3 lignes à un demi-pouce au-dessous de la tête, 6 lignes au petit bout, & à la lumiere de 2 lignes. *Saint-Remy* prescrit, pour la composition de la matiere propre à remplir ces fusées, une livre de poulevrin bien tamisé & bien fin, une once & demie de salpêtre en farine, & une once de soufre. Il faut pouvoir compter depuis un jusqu'à 25, pendant la durée de la fusée.

Lorsque les fusées sont introduites dans les grenades, il faut faire fondre de la poix noire, & saucer la tête de la fusée dedans, puis la tremper dans l'eau, avec cette précaution jamais la composition ne se gâte, à moins que l'ampoulette ou le bois de la fusée ne pourrisse.

Observons qu'avant d'introduire la fusée dans la grenade, il faut, comme dans les fusées des bombes, avoir attention de couper le petit bout de biais ou en pied de biche, afin que le culot, qui peut avoir quelques parties saillantes ou élevées dans l'intérieur de la grenade, n'empêche point la fusée de mettre le feu à la charge.



CHAPITRE VI.

Des Carcaſſes.

A CARCASSE eſt une eſpece de
cartouche pour le Mortier. Sa figure
celle d'un ſphéroïde alongé par une de
extrémités, & applati par l'autre. Elle
compoſée de deux arcs de cercle, ou
ıtôt d'ovales de fer, qui ſe coupent à
gles droits, & qui ſe terminent à la
rtie applatie de la Carcaſſe, qui eſt une
ece de petite écuelle de fer, que l'on
mme ſon *culot*.

Tout l'intérieur de la Carcaſſe ſe rem-
t de grenades, & de petits canons de
ils chargés de balles de plomb; comme
ſi de poix noire & de poudre grenée;
ès quoi l'on recouvre le tout d'étoupe
ıdronnée, & d'une toile forte qui lui
t d'enveloppe. On fait un trou à cette
le pour mettre une fuſée à la Carcaſſe,
mme celle que l'on met aux bombes,
on la tire avec le Mortier de la même
niere que la bombe.

On prétend que les Carcaſſes furent in-
ıtées vers l'an 1672, & que les *François*

en firent uſage dans la guerre qu'il y eut alors entre la *France* & la *Hollande* (*a*).

Les *figures* 2, 3 & 4, *Planche XIII.* feront connoître aiſément tout ce qui regarde la Carcaſſe.

La *figure* 2 fait voir le fer de la Carcaſſe, c'eſt-à-dire ſon culot & les arcs de fer dont elle eſt compoſée. La *figure* 3 montre la maniere dont elle eſt chargée, & la *figure* 4 l'état dans lequel elle paroît étant prête à être miſe dans le Mortier.

La Carcaſſe peſoit environ 20 livres; elle avoit 12 pouces de hauteur, & 10 pouces de diametre par le milieu.

Son uſage étoit de mettre le feu dans les endroits où elle tomboit. Toutes les choſes dont elle étoit remplie, ne pouvoient manquer de cauſer beaucoup de déſordre. La poix rendoit ſon feu tenace; & les petits canons dont elle étoit chargée, & qui ne tiroient pas tous en même-tems, empêchoient qu'on ne s'en approchât pour l'éteindre; c'eſt pour cet effet

(*a*) Dans le *Journal Encyclopédique* (Fév. 1756), on attribue l'invention des carcaſſes à M. *Goiſter*, Commandant de l'artillerie à *Dreſdé*: on prétend qu'en 1675 il en fit l'épreuve à *Paris*, en préſence de *Louis XIV*. Mais il paroît que c'eſt à M. l'Evêque de *Munſter* qu'on doit cette invention, dont on fit uſage dans la guerre de 1672. *Voyez* le *Recueil de Lettres* pour ſervir d'éclairciſſement à l'Hiſtoire militaire de *Louis XIV*. T. I. pp. 175 & 189.

qu'on en chargeoit la Carcasse. Cependant l'usage de cette espece de boule à feu s'est, pour ainsi dire, aboli, parce que l'on a remarqué qu'elle revenoit à plus d'argent qu'une bombe ; que l'effet en étoit plus incertain à cause de sa figure, qui la faisoit piroüetter en l'air, & l'empêchoit de tomber juste dans les endroits où elle étoit jettée, & que d'ailleurs il arrivoit souvent à ces balles à feu de crever en l'air, avant que d'être parvenues aux lieux sur lesquels on les tiroit.

On peut suppléer aux Carcasses, en attachant des fascines goudronnées aux anses des bombes, lorsque les batteries sont à peu de distance de la Place. On met le feu à ces fascines, avant que de le mettre à la bombe, & elles le communiquent au bois des maisons où la bombe a penetré, ce qui fait le même effet que les Carcasses, dit M. de *Santacrux*, & est d'une moindre dépense.



CHAPITRE VII.

Des Mortiers à bombes & grenades.

OUTRE les Mortiers dont nous avons déja parlé, un Fondeur, nommé *Petri*, en imagina en 1693, d'une conſtruction particuliere, pour chaſſer en même-tems une bombe & pluſieurs grenades. On voit, *Planche XIII. fig.* 5, ce Mortier monté ſur ſon affut : c'eſt un Mortier ordinaire, entouré de treize autres petits pratiqués dans ſon épaiſſeur, comme la *figure* 6 de la même *Planche* le fait voir. Celui du milieu eſt chargé d'une bombe, & les autres de grenades. On met le feu à la lumiere du grand, laquelle ayant communication avec celle des petits Mortiers, fait partir en même-tems la bombe & les grenades des petits.

On a nommé ces ſortes de Mortiers, *Mortiers à perdreaux*, parce que quand on y met le feu, la bombe part avec les grenades, à-peu-près comme une compagnie de perdreaux, dont la bombe repréſente la mere. Celui qui eſt repréſenté, *fig.* 6, *Pl. XIII*, peſe 205 livres, & les treize petits, rangés autour de ſa bouche, 36 liv. enſemble. Il a 8 pouces de diametre à ſa bouche,

bouche, & la bombe qu'il chasse, 7 ou 8 lignes.

Dans la premiere épreuve de ce Mortier, rapportée dans les Mémoires d'Artillerie de *Saint-Remy*, il fut chargé d'une demi-livre de poudre fine, & les petits Mortiers d'une très-petite quantité de la même poudre. La bombe étoit chargée de trois à quatre livres de poudre qu'on ne refoula point. On mit simplement la bombe sur la poudre sans se servir ni de gazon, ni de terre, ni de fourrage. Le feu ayant été mis au Mortier, il se communiqua à tous les petits par le moyen d'une étoupille ou d'une meche de coton bien imbibée d'esprit-de-vin & de composition d'artifice; la bombe & les grenades partirent ensemble; la bombe fut portée à la distance de 240 toises, & elle ne creva point; les petites grenades allerent tomber depuis 240 jusqu'à 300 toises, & il en creva 6 ou 7.

Dans la seconde épreuve la bombe alla à 290 toises; elle creva ainsi que 10 ou 11 grenades, qui le firent presque en rond, à la distance les unes de autres de 15 à 20 toises. On a fait peu d'usage en *France* de cette invention, mais les Alliés s'en sont beaucoup servis dans la guerre de 1701, notamment au siége de *Lille* en 1708, & dans la défense de *Bouchain* en 1712.

CHAPITRE VIII.

Des Obus.

L'OBUS, l'*Haubits* ou l'*Obuſier* (*a*) eſt une eſpece de Mortier un peu plus alongé que les Mortiers ordinaires, & dont les tourillons ſont placés de façon qu'il peut être mis ſur un affut à rouage comme le Canon. L'Obus peut être auſſi tiré horiſontalement, ou à très-peu de degrés d'élévation. La bombe dont on le charge fait en même-tems l'effet du boulet, & celui qui lui eſt particulier.

Les bombes deſtinées au ſervice des Obus n'ont point d'anſes. Elles ſe chargent de la même maniere que les autres bombes; leur fuſée eſt de la même compoſition. Il faut obſerver ſeulement que lorſqu'elles ſont chargées aux deux tiers, il faut y introduire une *étoupille* (*b*) d'en-

(*a*) Le nom le plus commun aujourd'hui de l'Obus eſt *Obuſier*. Depuis que ce nom a prévalu ſur les autres, on donne celui d'*obus* à la bombe ou au boulet qu'on tire avec cette eſpece de Canon ou de Machine militaire.

(*b*) L'*étoupille* eſt une eſpece de meche de coton filé, très-fin & ſans nœuds. On en prend ordinairement cinq brins pour la former. On les imbibe autant qu'on le peut d'eau-de-vie ou d'huile d'*aſpic*, après quoi on les roule dans du poulevrin humecté auſſi d'eau-de-vie, enſorte qu'il faſſe une eſpece de pâte légere. On met enſuite l'étoupille ſécher ſur un cordeau, & l'on évite de l'expoſer au grand

viron huit pouces de longueur, pliée en deux, & continuer de battre la composition jusqu'à ce que la fusée soit remplie, & avoir attention que les bouts de l'étoupille passent de chaque côté de la baguette, & qu'ils sortent de la fusée, quand elle est chargée, d'environ deux pouces chacun. On les trempe ensuite dans l'écuelle où est la composition, puis on met dessus un peu de poulevrin. On les coëffe après cela avec de la toile ou du papier lié avec du fil. On en use ainsi quand on veut s'en servir sur le champ; mais lorsqu'il s'agit de les conserver, on les coëffe également de toile ou de parchemin; mais on les trempe dans la même composition de cire jaune & de vieux-oing dont on couvre les fusées des bombes.

Les fusées des Obus ont à-peu-près les

air qui pourroit affoiblir sa force. Cette meche sert à porter ou à communiquer le feu aux fusées & aux autres artifices où elle est attachée.

On tire quelquefois le Canon avec l'étoupille. Pour cet effet on en prend une longueur de 3 ou 4 pouces: on introduit un bout dans la lumiere de la Piece, & l'on couche l'autre dessus le Canon: on met le feu à son extrémité, qui le porte avec tant de vîtesse à la charge, qu'il n'est pas possible d'avoir le tems de se garantir du boulet. Cette maniere d'amorcer le Canon, outre qu'elle est plus sûre que la poudre ou le poulevrin quand il pleut ou qu'il fait du vent, a encore l'avantage d'en rendre l'effet plus dangereux: le boulet part avant qu'on ait pû observer de loin la flamme de l'amorce, ce qui empêche les Sentinelles ennemies d'avertir du moment où l'on met le feu aux Pieces, & de crier *bas* pour en prévenir les accidens.

mêmes proportions que celles des bombes de 8 pouces 3 lignes.

On voit la figure de l'Obus, *Pl. XIV. fig.* 1. On s'en ſert pour tirer des bombes dans les terres d'un baſtion, ou au milieu d'une troupe d'ennemis.

Les *Anglois* & les *Hollandois* ſont les inventeurs de ces ſortes de Mortiers. Les premiers que l'on vit en *France*, furent pris à la Bataille de *Nerwinde*, gagnée par M. le Maréchal de *Luxembourg*, ſur les Alliés, en 1693.

On tire auſſi avec l'Obus des bombes à ricochet. La bombe alors par ſes différens bonds, ſaute, comme le boulet tiré de la même maniere, par-deſſus les épaulemens; elle tue ou eſtropie ceux qui ſe trouvent derriere, & elle briſe les affuts des Pieces qui y ſont en batterie. On s'en eſt utilement ſervi dans les ſiéges de la derniere guerre, notamment à celui de *Maëſtrich* en 1748.

Nous venons de voir que les inventeurs de l'Obus l'ont employé dans les Batailles. On le tire alors comme le Canon. Son ſervice eſt un peu plus lent, mais auſſi la bombe en crevant fait plus d'effet que le boulet, principalement lorſqu'on la tire ſur de la Cavalerie, où elle cauſe beaucoup de déſordre dans les eſcadrons.

Pour tirer les Obus, on garnit la fuſée

de la bombe de plusieurs brins d'étoupille, dont les bouts pendent le long de la fusée, afin que le feu de la charge de l'Obus puisse s'y communiquer, & qu'ils allument ensuite la composition de la fusée qui doit porter le feu à la bombe.

L'Obus se charge comme le Mortier, & il s'exécute de la même maniere que le Canon. Le diametre de ceux dont on se sert actuellement en *France*, est de 8 pouces 3 lignes, pour qu'ils soient à l'usage de nos bombes; leur poids est d'environ 1100 liv. Il faut observer, en chargeant l'Obus, de placer la fusée de sa bombe comme dans le Mortier, c'est-à-dire vers la bouche de la Piece, & non point du côté de sa chambre.

On a fait usage dans la derniere guerre d'une espece de petits Obus, appellés *fusils obusiers* (*a*). Ce sont de petits Mortiers, qui se tirent par le moyen d'une platine comme le fusil. Les plus petits sont montés sur une crosse à-peu-près de la même maniere que le fusil; les autres le sont sur une espece de pied courbe portatif, au bout duquel est monté le Mortier avec sa platine; l'autre bout du pied, qui va en

(*a*) Le sieur *Jaquet*, de *Geneve*, a prétendu être l'auteur des fusils obusiers; mais M, *Pelletier*, Maréchal de Camp, étant à *Briançon* lorsqu'on fit faire de ces fusils, en trouva un dans cette Ville, qui y avoit été inventé plus de cent ans avant celui du sieur *Jaquet*.

diminuant, se plante dans la terre pour tenir cette arme droite, à la hauteur de l'épaule de celui qui doit la tirer.

L'avantage de ces petits Obusiers est qu'ils sont portatifs, étant assez legers pour qu'un homme les transporte partout sur l'épaule. Ils tirent des grenades ordinaires, des boulets, des cartouches de balles, & des boulets percés de trous. On remplit ces boulets d'artifice, qui s'enflamme par le feu de la poudre dont l'Obusier est chargé. On peut avec cette arme mettre le feu du bord d'une riviere à l'autre, c'est-à-dire à des objets assez éloignés.

M. le Maréchal de *Belleisle* avoit approuvé l'usage de cette espece d'Obusier, pour la guerre des *Alpes*, parce que comme ils peuvent être transportés par des chemins presque inaccessibles, on peut s'en servir utilement pour surprendre l'Ennemi, qui ne s'y attendroit pas.

On avoit instruit un nombre de Soldats & d'Officiers pour le service de ces Obusiers; mais la paix qui se fit peu de tems après, en a presque fait oublier l'usage.

L'inconvénient le plus sensible qu'on ait remarqué dans l'usage de cette arme, c'est qu'elle repousse considérablement, par la façon dont elle est montée, & qu'elle fatigue ou incommode beaucoup l'épaule de celui qui la tire.

CHAPITRE IX.

De l'Arquebuſe à croc, du Mouſquet de rempart, & des Biſcayens.

L'ARQUEBUSE A CROC eſt une arme (*Pl. XIV. fig.* 2.) que l'on trouve encore dans la plûpart des vieux Châteaux; elle reſſemble aſſez à un canon de fuſil : elle eſt ſoutenue par un croc de fer qui tient à ſon canon, & qui eſt attaché à une eſpece de pied qu'on nomme *chevalet.*

On ſe ſervoit beaucoup autrefois de l'Arquebuſe à croc pour garnir les creneaux & les meurtrieres ; mais aujourd'hui cette arme eſt aſſez négligée ; elle ne ſe trouve guere que dans les petites Places, les vieux Châteaux, *&c.*

Le canon de l'Arquebuſe à croc eſt plus gros que celui du fuſil, & bien moindre que celui du Canon. On le charge de la même façon, & l'on y met le feu avec une meche de même qu'au Canon. La portée de cette arme eſt plus grande que celle du fuſil.

Le *Mouſquet de rempart* ne differe du

Mousquet ordinaire, qu'en ce qu'il est plus solide & plus pesant; c'est pourquoi le détail que nous allons donner du Mousquet de rempart, servira aussi à faire connoître le Mousquet ordinaire dont les Soldats étoient armés autrefois.

Le Mousquet (*Figure* 1, *Pl. XV.*) est presqu'entierement semblable au Fusil qui lui a été substitué; il n'y a guere de différence que dans la platine, qui n'a point de batterie.

La platine du Mousquet est représentée dans les *fig.* 2 & 3 de la *Pl. XV.*

La *figure* 2 représente l'intérieur de la platine, & la *fig.* 3 l'extérieur. On voit qu'à sa partie du côté du bout du canon, est un morceau de fer courbe, terminé par une tête de serpent A : comme cette partie de la platine ressemble assez à cet animal, on lui a donné le nom de *serpentin*. Il se meut sur une *noix* N, renfermée dans l'intérieur de la platine. Cette noix est attachée dans l'intérieur de la platine à la *gachette* O, à l'extrémité de laquelle tient un ressort M & une espece de manivelle I en façon d'S ou d'équerre qu'on nomme la *clef*.

En tirant la clef, on tend le ressort M; on tire la gachette O, qui fait tourner la noix N, & tomber la tête A du serpentin dans le bassinet L, placé au milieu de la

partie ſupérieure de la platine. La clef étant lâchée, le reſſort ſe tend, & il remet le ſerpentin A dans ſa premiere poſition. On voit en H, *fig. 3,* la maniere dont le ſerpentin eſt attaché à la platine.

La tête du ſerpentin A, forme une eſpece de petite pince dont les deux parties peuvent ſe ſerrer enſemble à l'aide d'une petite vis. Par ce moyen on y tient la meche fixement attachée pour mettre le feu à la charge du Mouſquet ; on la *compaſſe* ou on la diſpoſe de maniere qu'en tirant la clef I, elle tombe, avec la tête du ſerpentin, au milieu du baſſinet L.

Comme il n'y a point de batterie à la platine du Mouſquet pour ouvrir le baſſinet comme au Fuſil, on leve ſoi-même ſon couvercle, après avoir ſoufflé ſur la meche, pour en faire tomber la cendre lorſqu'on veut tirer.

Le baſſinet eſt compoſé de quatre pieces de fer, poſées en ſaillie ſur la platine vis-à-vis la lumiere du canon ; la petite piece inférieure L, *fig.* 2, dont le plan eſt repréſenté en entier, *fig. 6*, eſt taillée en creux pour recevoir la poudre de l'amorce ; c'eſt elle qu'on appelle proprement le *baſſinet ;* celle du deſſus, ou la ſeconde piece repréſentée *fig. 7*, s'appelle la *couverture du baſſinet ;* la troiſieme F, repréſentée en

entier dans la *fig. 8*, se nomme *garde-feu;* la quatrieme est la vis, *figure 12*, qui les tient toutes ensemble.

Comme le Mousquet étoit d'abord fort pesant, on le soutenoit, en tirant, avec une espece de petite fourche appellée *fourchette.* Les Mousquets ayant été ensuite plus legers, on supprima la fourchette qui embarrassoit beaucoup le Soldat dans les différens mouvemens de l'exercice.

La *fig. 4, Pl. XV.* représente le canon du Mousquet.

La *fig. 5*, la baguette avec laquelle on le charge; elle est de bois de noyer.

La *fig. 9*, le bout du canon du Mousquet, avec ses tenons & sa culasse séparée.

Les *fig. 10 & 11* sont des porte-baguettes; le premier *à queue*, & le second *simple.*

La *fig. 13*, le talon du Mousquet avec ses vis.

La *fig. 14*, le porte-vis avec ses vis.

Et la *fig. 15*, l'écusson.

L'échelle qui est sur la *Planche*, est seulement pour les figures 1, 4 & 5; les autres qui concernent le Mousquet sont sur une plus grande échelle pour en faire voir les proportions plus distinctement.

La longueur du canon du Mousquet ordinaire est de 3 pieds 8 pouces, & celle de tout le Mousquet monté de 5 pieds.

Pour charger le Mousquet, on commence par mettre l'amorce dans le bassinet ; on le ferme ensuite exactement ; on souffle dessus ; on compasse la meche sur le serpentin ; on introduit la charge dans le canon du Mousquet, comme on le fait dans celui du fusil. On souffle sur la meche ; on ouvre le bassinet, & l'on tire la clef pour faire prendre feu au Mousquet.

Il est aisé de s'appercevoir que le service du Mousquet étoit fort incommode ; les Soldats étoient obligés de porter des paquets de meche, & d'en tenir toujours un bout allumé lorsqu'ils étoient de service ; ces meches les déceloient la nuit dans les entreprises secrettes ; d'ailleurs le Mousquet étoit plus long-tems à charger que le Fusil : on a expérimenté qu'on tire aisément deux coups de Fusil contre un coup de Mousquet. S'il faisoit du vent, il chassoit la poudre du bassinet ; la pluie la mouilloit dans un instant, & quand la meche n'étoit pas bien allumée & bien compassée, on donnoit plusieurs coups de clef sans que la poudre prît feu.

Ces inconvéniens ont fait abandonner l'usage de cette arme pour prendre celui du Fusil, mais comme elle porte plus loin (*a*),

(*a*) La portée du mousquet de but-en-blanc est de 120, 130, & même jusqu'à 150 toises.

& que ses coups sont plus certains, on s'en sert encore dans la défense des Places; on a même des Mousquets renforcés, qu'on appelle aussi *Mousquets de rempart*, qui ont environ 7 à 8 pieds de longueur; ils tirent des balles de douze ou seize à la livre.

Les Mousquets n'ont été totalement supprimés dans les Troupes, que vers l'an 1703 ou 1704, lorsqu'on ôta les piques à l'Infanterie.

Les *Biscayens* sont des Mousquets ou des Fusils dont le canon est fort épais vers la culasse, ce qui fait qu'on y met de très-fortes charges de poudre sans craindre de les voir crever : ces armes portent très-loin par cette raison; mais ces fortes charges fatiguent beaucoup les Tireurs.

M. le Maréchal de *Saxe* avoit imaginé de mettre des Biscayens sur un charriot propre à cet effet; ils étoient placés à l'avant & à l'arriere, à-peu-près comme l'Arquebuse à croc sur son pied, de maniere à pouvoir tirer de tous côtés. Le calibre de ces Pieces étoit d'un pouce 6 lignes; elles chassoient des boulets de fer du poids de sept onces, & d'environ 24 onces de plomb; leur charge étoit de 7 onces de poudre. On assure que leur portée étoit de plus de trois quarts de lieue. Ces Pieces

tiroient auſſi à boulets rouges pour brûler les magaſins. Tout ce qui concernoit leurs munitions & leur ſervice étoit porté dans le charriot.

Outre ces différentes armes, il y a encore les *armes boucanieres* qui ſont très-propres à la défenſe des Places. Ces armes ne ſont autre choſe que les Fuſils dont ſe ſervent les Chaſſeurs ou les *Boucaniers* des Iſles de l'*Amérique*, particulierement de *Saint-Domingue*. Le canon eſt long de 4 pieds & demi, & la longueur de tout le Fuſil eſt de 5 pieds 8 pouces. La batterie eſt très-forte, & le calibre du canon eſt d'une once de balle. Il y a peu d'armes à l'épreuve de ces Fuſils. Les *Boucaniers* ſe tiennent aſſurés de tuer à 300 pas, & de percer un bœuf à 200.

On a imaginé des Mouſquets-fuſils, c'eſt-à-dire qui ont en même-tems la platine du Fuſil & celle du Mouſquet. On en trouve pluſieurs de cette eſpece dans les Arſenaux, mais ils ne ſont plus d'uſage.

On prétend qu'ils étoient de l'invention de M. le Maréchal de *Vauban*.



CHAPITRE X.

De l'Orgue.

L'ORGUE eſt une machine compoſée de pluſieurs canons de Fuſils, attachés enſemble ſur une même planche, de maniere que les lumieres répondent les unes aux autres, afin qu'on puiſſe y mettre le feu à-la-fois par une même traînée de poudre ou par une étoupille.

La *fig. 16, Pl. XV.* ſuffit pour donner une idée exacte de ce qui la concerne. Elle ſe meut ſur une eſpece d'eſſieu G, par le moyen duquel on lui donne la direction ou l'inclinaiſon que l'on veut. On s'en ſert pour tirer pluſieurs coups à-la-fois. Lorſqu'elle a tiré, on la recharge en la renverſant de maniere que le deſſus ſoit deſſous, & cela ſans que l'affut change de place, ce qui eſt fort abrégeant, dit M. de *Saint-Remy*, & qui peut ſe faire ſans péril.

Cette machine peut ſervir très-avantageuſement à la défenſe des breches & des retranchemens, parce que par ſon moyen on peut tirer un grand nombre de coups de Fuſils à-la-fois, dans un eſpace de peu de largeur. On pourroit la rendre encore plus redou-

table, en chargeant les canons dont elle eſt composée, de maniere qu'ils puſſent tirer chacun plusieurs coups ſucceſſivement (*a*). On pourroit auſſi ſe ſervir de l'Orgue très-utilement dans les batailles, mais il faudroit pour cela lui donner un pied, à l'aide duquel on pût la faire mouvoir aiſément devant ſoi. On en diſtribueroit aux flancs

(*a*) M. *Perrinet d'Orval*, dans ſon *Eſſai ſur les Feux d'artifice*, donne le moyen de charger un fuſil pour qu'il tire pluſieurs coups de ſuite. Pour cet effet il faut avoir une baguette à plein calibre de fuſil, qui ait à l'un des bouts une pointe de fer de 5 lignes de longueur ſur une d'épaiſſeur. On charge le fuſil de poudre, & on le bourre à l'ordinaire avec du papier. On perce enſuite la bourre avec la pointe de la baguette, & on met une pincée de pouſſier ou de poudre écraſée deſſus; puis on y introduit une balle qui ne rempliſſe pas entiérement le calibre, afin de laiſſer une communication au feu: on verſe deſſus autant de compoſition qu'il en faut pour remplir la hauteur d'un demi-diametre intérieur. Cette compoſition étant bien foulée, on la bat de trente ou quarante coups de baguette. On met enſuite deſſus une charge de poudre, une bourre percée, une pincée de pouſſier, une balle, & un demi-diametre de compoſition. On continue à le remplir de même juſqu'à un pied du bout du canon. On y colle une *étoupille*, à laquelle mettant le feu avec une meche ordinaire, le fuſil tire d'inſtant en inſtant, & l'on a le tems d'en changer la viſée à chaque coup, & de le diriger comme on le veut. Lorſque l'Auteur fit cette épreuve, il craignoit que la compoſition n'altérât le Canon, & qu'elle ne le fît crever; mais l'expérience lui fit voir, après une douzaine d'épreuves, qu'elle n'y cauſoit aucune impreſſion ſenſible. Cependant il conſeille, ſi l'on vouloit ſe ſervir de cette maniere de charger, de ſubſtituer des Canons de cuivre à ceux de fer, parce qu'ils réſiſtent mieux que ces derniers au feu du ſalpêtre & du ſoufre.

des lignes & dans les intervalles des Bataillons. L'Orgue pourroit être diſpoſée de façon qu'on pût la démonter dans le moment. *Montecuculli* fait mention de cette arme dans ſes Mémoires ſur la guerre. Il lui ſuppoſe un affut monté ſur deux roues. *Voyez* le Liv. I. de cet Auteur, Ch. II.

Explication de la figure de l'Orgue & de ſon affut, Pl. XV. fig. 16.

A, *Arbre ou pivot ſur ſon pied, ſur lequel tourne l'affut de l'Orgue.*
B, *Corps de l'affut.*
C, *Boîte dans le corps de l'affut, où ſe mettent les munitions pour la charge de l'Orgue.*
D, *Canons de Fuſils rangés ſur une planche à côté les uns des autres.*
E, *Lumiere qui communique à tous les canons.*
F, *Fourchette qui ſert à lever ou à baiſſer l'Orgue à la hauteur que l'on veut.*
G, *Eſpece d'eſſieu ſur lequel on met la planche qui ſoutient les canons de l'Orgue.*

Nous ne donnons point dans cet Ouvrage la deſcription du Fuſil, du Piſtolet, & du Mouſqueton, ce ſont des armes connues de tout le monde. Il ne nous reſte, pour avoir parlé de toutes celles dont on doit avoir une counoiſſance particuliere, qu'à dire un mot de la *Carabine* & du *Petard*.

CHAPITRE

CHAPITRE XI.

De la Carabine.

LA CARABINE est une eſpece de Mouſqueton dont le Canon eſt rayé en-dedans. La balle, qu'on y enfonce à force, étant chaſſée avec toute l'impétuoſité de la poudre dont la Carabine eſt chargée, la porte beaucoup plus loin que le Mouſqueton ordinaire.

Le canon de la Carabine a 3 pieds de longueur; elle a environ 4 pieds lorſqu'elle eſt montée.

On fait entrer la balle avec une eſpece de verge de fer appellée *pouſſe-balle*, ſur la tête de laquelle on frappe avec un petit marteau deſtiné à cet effet.

Telle étoit l'ancienne Carabine. M. de *la Valette*, Lieutenant-Colonel des Carabiniers, & actuellement Maréchal de Camp, en fit faire de nouvelles, en 1740 ou 1741, pour les Carabiniers, d'une conſtruction un peu différente.

L'ancienne Carabine étoit cannelée en-dedans depuis la culaſſe juſqu'au bout du canon. Il la fit rayer en forme de vis,

depuis la culaſſe juſqu'à la diſtance de 8 pouces du bout de la Carabine.

Par cette conſtruction on n'a beſoin ni de pouſſe-balle, ni de marteau pour faire entrer la balle dans le canon de la Carabine; elle y entre d'abord juſqu'à l'endroit où il commence à être rayé. On acheve de l'enfoncer avec une baguette de fer, dont le diametre de la baſe eſt plus grand que celui du bout de la baguette. De cette maniere la Carabine ſe charge preſqu'auſſi promptement que le Mouſqueton ordinaire.

La Carabine a beaucoup plus de portée que le Mouſqueton, parce que les rayures du canon en empêchant la liberté du mouvement de la balle, donnent par ce moyen le tems à la poudre de s'enflammer entierement pour la chaſſer avec toute la force dont la charge eſt capable.

La charge des Carabines de M. de *la Valette*, eſt d'un vingt-huitieme de la livre, c'eſt-à-dire qu'on employe une livre de poudre pour vingt-huit charges. Avec cette charge on prétend que la portée de la Carabine, de but-en-blanc, eſt d'environ 300 toiſes.



CHAPITRE XII.

Du Petard.

LE Petard A (*Pl. XIV. fig.* 3.) eſt une machine de fonte comme le Canon; il a préciſement la figure d'un cône tronqué, ou, comme le dit le Chevalier de *Saint-Julien*, celle d'un chapeau à l'*Eſpagnole;* il eſt concave en-dedans; ſa hauteur eſt communément de 10 pouces; ſon diametre par en-haut de 7 pouces, & celui d'en-bas, où eſt l'ouverture, en a 10. Il a une lumiere comme le Canon vers le côté oppoſé à ſon ouverture, que l'on peut conſidérer comme ſa culaſſe. Au reſte, il peut y en avoir de plus petits & de plus grands; en général le Pétard doit être proportionné à la grandeur de l'effet que l'on veut qu'il produiſe.

La façon ordinaire de charger le Pétard, eſt d'y faire entrer à force, une fois autant de poudre fine qu'il en contiendroit en ne la preſſant point. On couvre enſuite la poudre de papier en double ou de feutre, de la grandeur du diametre du Petard, ſur quoi on met une eſpece de plateau de bois de même calibre ou diametre que le

Petard : on l'enfonce ſur la poudre, en donnant pluſieurs coups de maillet deſſus, obſervant néanmoins de ne point l'enfoncer aſſez pour qu'il égrene la poudre. On remplit après cela le reſte de la cavité du Petard, d'étoupes, de cire jaune ou poix grecque, & on couvre le tout de toile cirée.

Le Petard a quatre anſes, par leſquelles on l'attache fortement avec des liens de fer à un madrier, c'eſt-à-dire à une planche épaiſſe de 2 ou 3 pouces, comme la figure A (*Pl. XIV. fig. 3 & 4.*) le fait voir. Le madrier a du côté oppoſé à celui ſur lequel le Petard eſt attaché, deux bandes de fer qui le traverſent diagonalement ou en ſautoir. Il y a auſſi un crochet de fer pour attacher ce madrier à l'endroit où on veut le placer. La figure B fait voir ces bandes de fer & ce crochet.

L'uſage du Petard eſt de briſer les portes des Villes & Châteaux que l'on veut ſurprendre.

Pour cet effet on fait enſorte d'approcher de la porte ſans être découvert, & avec un tire-fond, ou quelqu'autre inſtrument, on attache le madrier par ſon crochet à la porte que l'on veut briſer ou rompre ; ce qui étant fait, on met le feu à la fuſée du Petard, laquelle étant rem-

plie d'une composition lente, donne le tems au *Petardier*, ou à celui qui a attaché le Petard, de se retirer. La fusée ayant mis le feu à la poudre dont le Petard est chargé, cette poudre presse le madrier contre la porte avec un tel effort, qu'il la rompt & qu'il y fait une ouverture.

Le métier de Petardier est extrêmement dangereux. Peu d'Officiers, suivant M. de *Saint-Remy*, reviennent de cette sorte d'expédition ; car, ou des défenses qui sont sur la porte, ou de celles qui sont à droite ou à gauche, si ceux qui sont dans la Ville s'apperçoivent de cette manœuvre, ils choisissent le Petardier, & ne le manquent presque jamais.

L'usage du Petard n'est pas ancien, *c'est une invention toute moderne*, dit le Chevalier de Ville, *premierement trouvée & mise en œuvre en* France, *d'où elle a passé dans les autres pays.*

Henri IV. n'étant encore que Roi de *Navarre*, surprit *Cahors*, Ville capitale du *Quercy*, avec le Petard, en 1599. On en avoit déja fait l'essai quelque tems auparavant à un petit Château de *Rouergue.*

L'usage du Petard a été beaucoup plus commun qu'il ne l'est présentement, où l'on ne voit guere de surprise de Places. Cependant on peut s'en servir utilement

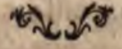
dans différentes occasions; ceux qui voudront sçavoir toutes les précautions qu'il faut prendre pour le faire avec succès, pourront consulter le Traité de Fortification du *Chevalier de Ville*, qui est entré dans le plus grand détail qu'on puisse desirer sur ce sujet.

Avant que de finir cet article, nous observerons qu'on peut se servir du Petard pour jetter de grosses pierres dans une Ville. M. *Blondel* en rapporte un exemple à la fin de son Traité sur l'*Art de jetter les Bombes*. On sera peut-être bien-aise de le trouver ici : il peut servir à donner une idée de la maniere d'en jetter, dans un besoin, sans Mortiers.

« Les *Polonois*, dit M. *Blondel*, assistés » des Troupes auxiliaires de l'Empereur, » sous la conduite du Comte de *Souches*, » assiégeoient, en l'année 1659, la Ville » de *Torn* en *Prusse* tenue par les *Suédois*, » dans laquelle ils jettoient très-souvent » des pierres d'une grosseur monstrueuse, » de gros quartiers de meules de moulin, » & des carreaux de plus de 800 pesant, » sans se servir de Mortiers en cette ma- » niere.

» Dans le terrein rassis près de la con- » trescarpe, ils creusoient des trous jus- » tement de la grandeur & de la figure

» de la pierre qu'ils vouloient jetter, dont
» le fond plat & uni étoit tourné vers la
» Ville, avec tel angle d'inclination qu'ils
» jugeoient par l'estime, qu'il falloit don-
» ner pour la direction de leur jet; & dans
» le milieu du même fond, ils creusoient
» un autre trou plus profond, en forme
» de chambre, & de telle sorte que l'axe
» de ce dernier trou passant par le centre
» de gravité de la pierre, se trouvât per-
» pendiculaire à son lit, & fût le même
» que sa ligne de direction. Ils emplis-
» soient le trou avec de la poudre, si la
» terre étoit assez ferme, ou bien *ils y*
» *faisoient entrer un Petard* d'une grandeur
» proportionnée au poids de la pierre, qui
» posant sur le plan du madrier du Petard
» ou du tampon de la chambre, recevoit
» l'impression entiere du feu de la poudre,
» que l'on allumoit par le moyen d'un filet
» trempé dans l'eau-de-vie, & de la com-
» position d'artifice; & s'élevant à une
» très-grande hauteur, elle alloit retom-
» ber dans la Ville aux endroits où elle
» étoit destinée, & où elle écrasoit tout
» ce qui se rencontroit à sa chûte.



CHAPITRE XIII.

Des Galiotes à bombes & des Machines infernales.

ARTICLE PREMIER.

Des Galiotes à bombes.

ON appelle *Galiotes à bombes*, des eſpeces de petits Vaiſſeaux deſtinés à porter des Mortiers que l'on met en batterie ſur des bâtis de charpente, qui forment une eſpece de tillac qui ſert de platte-forme au Mortier.

Ces Galiotes furent inventées en 1680 par M. le Chevalier *Renau*, pour bombarder les Villes maritimes.

« En 1680, dit M. de *Fontenelle* dans » l'Eloge de M. *Renau*, les *Algeriens* nous » ayant déclaré la guerre, M. *Renau* ima- » gina qu'il falloit bombarder *Alger*, ce » qui ne ſe pouvoit faire que de deſſus des » Vaiſſeaux, & paroiſſoit abſolument im- » praticable; *car juſques-là il n'étoit tombé* » *dans l'eſprit de perſonne, que des Mortiers*

» *puſſent n'être pas placés à terre, & ſe paſſer*
» *d'une aſſiette ſolide.* M. *Renau* oſa inven-
» ter les Galiotes à bombes. Auſſi-tôt
» éclata le ſoulevement général dû à
» toutes les nouveautés. Cependant après
» que dans les Conſeils il eut été traité
» en face de viſionnaire & d'inſenſé, les
» Galiotes paſſerent, & dès-là la meil-
» leure fortification d'*Alger* fut emportée.
» On chargea l'inventeur de faire conſ-
» truire ces nouveaux Bâtimens, deux à
» *Dunkerque*, & trois au *Havre*, &c.

Elles ſervirent avec ſuccès devant *Alger*; mais les vents & la mauvaiſe ſaiſon ayant obligé l'armée navale, qui faiſoit le bombardement de cette Ville, de revenir en *France*, elle ramena les Galiotes à bombes victorieuſes, *non pas tant des* Algeriens, dit M. de *Fontenelle*, que *de leurs ennemis* François. Le Roi content de leur ſervice, en fit faire un plus grand nombre, & il forma pour elles un nouveau corps d'Officiers d'artillerie & de Bombardiers.

Les Ennemis en firent bien-tôt conſtruire de pareilles. Il leur en fut pris une devant *Dunkerque*. On en trouve la deſcription dans le II. Volume de la troiſieme édition des Mémoires d'Artillerie de M. de *Saint-Remy*.

Cette Galiote avoit 62 pieds de lon-

gueur, & elle étoit mâtée de trois mâts. Elle portoit deux Mortiers, l'un à l'avant & l'autre à l'arriere.

Le Mortier de l'avant pesoit avec son affut 12900 livres. Sa chambre contenoit 38 à 39 livres de poudre. Sa bombe avoit 14 pouces une ligne de diametre; elle contenoit 14 à 15 livres de poudre; elle pesoit, étant chargée, environ 140 livres. La portée de ce Mortier étoit d'environ 1900 toises.

Le Mortier de l'arriere étoit plus petit, & il ne pesoit que 11200 livres.

Cette Galiote tiroit environ 6 à 7 pieds d'eau.

Les Mortiers étoient posés sur des bâtis de charpente très-solides, appuyés sur le fond de la Galiote. Ils étoient placés au milieu d'un espace circulaire, au centre duquel le Mortier pouvoit tourner sur le pivot ou la semelle de son affut, qui étoit de fonte, *&c.*



Article II.

Des Machines appellées infernales.

Après avoir parlé des Galiotes à bombes, il convient de donner une idée d'une invention particuliere qui a été employée par les *Anglois* pour ruiner nos Villes maritimes, & particulierement *Saint-Malo*.

Ce qu'on appelle *Machine infernale*, eſt un Bâtiment à trois ponts, dont le premier eſt chargé de poudre, le ſecond de bombes & de carcaſſes, & le troiſieme de barrils cerclés de fer pleins d'artifice; le tillac eſt couvert de vieux Canons & de mitrailles. On fait avancer cette Machine auprès des lieux que l'on veut détruire; on y met le feu par le moyen d'une eſpece de fuſée remplie d'une compoſition lente, qui donne le tems à ceux qui ont conduit la Machine, de ſe mettre hors de la portée de ſes effets avant qu'elle prenne feu.

Si l'on étoit abſolument le maître de conduire une Machine de cette eſpece dans le lieu propre à faire ſon effet, il ſeroit

ſans doute des plus terribles ; mais différentes circonſtances en rendent le ſuccès très-incertain. D'abord le vent & la marée peuvent les éloigner des lieux où on veut les faire aborder ; d'ailleurs, comme ces Bâtimens ſont à flot, la poudre ne fait pas tout l'effort qu'elle feroit ſur un terrein ferme, une partie agit vers le fond du Bâtiment ; enſorte qu'il n'en peut guere réſulter d'autres incommodités que celles que cauſent les débris qui ne vont pas loin, une fraction de vitres & de tuiles caſſées, comme il arriva à *Saint-Malo*.

Les *Anglois* firent uſage de différentes Machines de cette eſpece en 1694 & 1695 contre pluſieurs de nos Villes maritimes, avec auſſi peu de ſuccès qu'à *Saint-Malo*. Suivant un Ecrivain de leur Nation (*a*), le dommage qu'ils cauſerent à la *France* n'étoit point équivalent aux ſommes immenſes que ces bombardemens avoient coûtées.

Avant que les *Anglois* fiſſent uſage de ces ſortes de Machines, on avoit eu deſſein de s'en ſervir en *France* contre les *Algeriens*.

On avoit fait dans cette vûe, vers l'an 1688, une Bombe d'une groſſeur extraor-

(*a*) M. *Burchatt*, Secrétaire de l'Amirauté d'*Angleterre*.

dinaire, qu'on a vû long-tems dans le Port de *Toulon*. Cette Bombe ne fut point miſe en œuvre, ſans doute, dit le Pere *Daniel*, ſur les réflexions que les plus habiles firent touchant l'incertitude du ſuccès. On en trouve la coupe ou le profil dans la troiſieme édition des Mémoires d'Artillerie de *Saint-Remy*, T. II. p. 142. Voici la deſcription qu'en fit alors un Officier de Marine, rapportée par le même Auteur.

« La Bombe qui eſt embarquée ſur la » Flûte le *Chameau*, eſt de la figure d'un » œuf; elle eſt remplie de 7 à 8 milliers » de poudre : on peut juger de-là de ſa » groſſeur ; on l'a placée au fond de ce » Bâtiment dans cette ſituation. Outre » pluſieurs groſſes poutres qui la main- » tiennent de tous côtés, elle eſt encore » appuyée de neuf gros Canons de fer de » 18 livres de balles, quatre de chaque » côté & un ſur le derriere, qui ne ſont » point chargés, ayant la bouche en-bas : » par-deſſus on a mis encore dix Pieces » de moindre groſſeur avec pluſieurs pe- » tites Bombes & pluſieurs éclats de Ca- » nons, & l'on a fait une maçonnerie à » chaux & à ciment, qui couvre & en- » vironne le tout, où il eſt entré trente » milliers de brique, ce qui compoſe

» comme une eſpece de rocher au milie
» de ce Vaiſſeau. Il eſt d'ailleurs armé d
» pluſieurs Pieces de canon chargées
» crever, de Bombes, Carcaſſes & Pots
» à-feu, pour en défendre l'approche. Le
» Officiers doivent ſe retirer après qu
» l'Ingénieur aura mis le feu à l'amorce
» qui durera une heure. Cette Flûte doi
» éclater avec ſa Bombe, pour porter d
» toutes parts les éclats des Bombes &
» des Carcaſſes, & cauſer par ce moye
» l'embraſement de tout le Port de l
» Ville qui ſera attaquée. *Mém. d'Anib*
Tom. II. p. 143.

Il y a beaucoup d'apparence que cett eſpece de Machine infernale ſervit d modele aux *Anglois*, ou qu'elle leur fi imaginer celles qu'ils employerent contr les côtes de *France*; mais, comme l'ob ſerve le Pere *Daniel*, l'idée de ces funeſt Machines eſt plus ancienne. Celui qui l mit le premier en uſage fut, en 1585, u Ingénieur Italien nommé *Federic Jembel* dans la défenſe d'*Anvers* contre les *Eſp gnols*. On peut voir dans *Strada*, liv. V ou dans le premier Volume de l'*Hiſtoi de la Milice Françoiſe*, la deſcription d taillée des Machines que cet Ingénie inventa dans ce fameux ſiége : nous no contenterons d'en donner ici un préc très-abregé.

Jembelli imagina de conſtruire quatre Bâteaux plats chargés d'artifices, de morceaux de marbres, de tombes, de pierres d'une groſſeur extraordinaire, de boulets, *&c.* Ces Bâteaux devoient être employés à détruire ou rompre un pont de vaiſſeaux de 2400 pieds de long, qu'*Alexandre de Farneſe*, Duc de *Parme*, avoit fait conſtruire ſur l'*Eſcaut*, pour empêcher les ſecours qui pouvoient venir de *Zelande* à *Anvers*.

Cet habile Ingénieur trouva le moyen de faire, avec ces Bateaux, des eſpeces de mines ſous l'eau.

Pour cet effet il fit au fond de chaque Bateau une eſpece de plancher de maçonnerie d'un pied d'épaiſſeur & de cinq de largeur, qui en occupoit toute la longueur. Il éleva ſur les côtés de ce plancher de petites murailles de même épaiſſeur ; & ayant fait couvrir le deſſus, il laiſſa dans l'intérieur une eſpece de fourneau ou de chambre de la hauteur & de la largeur de trois pieds. Il la remplit de poudre très-fine qu'il avoit fabriquée lui-même d'une compoſition particuliere.

Il couvrit cette mine des différentes choſes dont nous avons parlé d'abord, & il fit bâtir ſur le tout un toît formé de groſſes pierres & de meules de moulin.

Il étoit en dos d'âne, afin que l'effet de la mine se fît sentir de tous les côtés.

L'espace qui étoit entre le bord des Bateaux, le mur & le toît de la mine, étoit rempli de pierres taillées en quarré. Il fit mettre par-dessus des poutres attachées avec du fer.

Toute la partie supérieure des Bateaux étoit couverte d'un plancher de grosses planches, sur lequel on avoit construit un pavé de briques. Au milieu de ce plancher *Jembelli* fit allumer un bûcher ; il avoit fait mettre sous le bois une matiere composée de poix & de soufre, qui ne devoit point finir que le feu n'eût pris à la mine.

L'objet de *Jembelli* étoit de faire croire par ce feu, aux Assiégeans, que ces Bateaux étoient seulement destinés à brûler le pont; mais ils devoient faire bien d'autres ravages.

Cet Ingénieur s'étoit servi de deux différens moyens pour mettre le feu à ces Bateaux. Il avoit mis dans les uns une meche imbibée de composition d'artifice, qui passoit par le fond du Bateau jusques dans la chambre de la mine, & dont on avoit éprouvé la durée : dans les autres il avoit employé de ces petites horloges ou reveils-matin, qui en se détendant, après un certain tems, battent le fusil. Celui-ci faisant feu,

feu, devoit donner ſur une traînée de poudre qui communiquoit avec la chambre de la mine, & l'allumer.

Jembelli ajouta à ces quatre Bateaux treize autres plus petits, qui n'étoient que de ſimples Brûlots.

« On avoit ſçu dans le camp des *Eſpagnols* que l'on préparoit des Brûlots » dans le Port d'*Anvers*, mais on n'y avoit » nul ſoupçon de l'artifice des quatre Bateaux : *Alexandre de Parme* crut que le » deſſein des Ennemis étoit ſeulement » d'attaquer le pont, en même-tems, au-deſſus, du côté d'*Anvers* & au-deſſous » du côté de la *Zelande ;* c'eſt pourquoi » il renforça les Troupes qu'il avoit dans » les forts des digues voiſines, & ſur-tout » le pont, & y diſtribua ſes meilleurs Officiers, qu'il expoſoit d'autant plus au » malheur qui les menaçoit, qu'il ſembloit prendre de meilleures meſures pour » l'éviter.

On vit ſortir d'abord trois Brûlots du Port d'*Anvers*, & puis trois autres, & le reſte dans le même ordre. Les Matelots ayant conduit leurs Vaiſſeaux juſqu'à deux mille pas du pont, firent prendre, ſur-tout aux quatre où étoient les mines, le courant de l'eau, & ſe retirerent dans leurs eſquifs.

Un des quatre deſtinés à rompre le pont

fit eau & coula à fond, ſans cauſer autre choſe qu'une épaiſſe fumée ; le ſecond & le troiſieme furent pouſſés ſur le rivage. Le quatrieme, après avoir franchi quelques obſtacles, s'avança vers le pont & creva avec un fracas épouvantable. Tout ce qui étoit ſur le pont fut enlevé & jetté de tous côtés ; l'*Eſcaut* s'ouvrit en abyſme, & l'eau fut pouſſée d'une telle violence, qu'elle ſe répandit ſur ſes bords dans la campagne. On ſentit la terre trembler juſqu'à près de quatre lieues de-là. On trouva à mille pas de la riviere des pierres, & même de groſſes tombes qui s'étoient enfoncées dans la terre de deux pieds en quelques endroits. Les *Eſpagnols* eurent 800 hommes de tués dans cette occaſion & autant de bleſſés. « Voilà, dit le P. *Daniel*, » l'époque de ces Machines infernales dont » on a tant parlé dans nos dernieres guer- » res, & qui ont fait bien plus de bruit » que de mal ; car nulle n'a eu un ſi grand » ſuccès, à beaucoup près, que celle de » *Jembelli* en eut au pont d'*Anvers*, quoi- » qu'à ces dernieres on eût ajouté des » bombes & des carcaſſes dont on n'avoit » point encore l'uſage lors du ſiége de » cette Ville.

CHAPITRE XIV.

Des Batteries & de leur construction.

ON appelle *Batteries*, tous les endroits où l'on place du Canon, des Mortiers, *&c.* soit pour tirer sur l'Ennemi, soit pour la destruction ou l'attaque des Places de guerre.

Dans un combat on tire le Canon à découvert; il n'y a point d'élevation de terre pour cacher ceux qui le servent ou qui le font manœuvrer. Comme il n'a pas alors une situation fixe, & qu'il change de position suivant la volonté du Général, on sent la difficulté qu'il y auroit à le couvrir. La célérité de ces sortes d'actions ne permet point qu'on se serve de cette précaution, qui en rend le service moins dangereux. Mais dans l'attaque des Places il n'en est pas de même; il est absolument nécessaire, pour qu'on puisse le servir, qu'il soit derriere un parapet assez épais pour résister à l'effort du Canon de la Place.

La construction de ce parapet, qu'on appelle aussi *épaulement*, est proprement

ce qu'on appelle la *conſtruction d'une Batterie.* Voici la maniere d'y procéder.

On reconnoît d'abord le terrein où l'on veut établir la Batterie : on le choiſit, autant qu'il eſt poſſible, élevé de quelques pieds au-deſſus du niveau de la campagne, afin que la Batterie découvre aiſément les ouvrages qu'elle doit battre ou détruire.

Le parapet de la Batterie a depuis 18 juſqu'à 20 & 22 pieds d'épaiſſeur, ſuivant la nature des terres qu'on y employe. Si elles ſont bonnes, il ſuffit de 18 pieds ; mais ſi elles ſont légeres & ſablonneuſes, il en faut 20 ou 22. Ce parapet, lorſque l'on veut que le Canon batte de plein fouet les objets oppoſés, doit être toujours parallele aux endroits ſur leſquels on veut tirer, principalement lorſque la Batterie eſt deſtinée à battre quelqu'ouvrage pour le détruire ou pour y faire une *breche* ou une ouverture. A l'égard de ſa hauteur, elle eſt ordinairement de 7 pieds & demi ou 8 pieds.

Le parapet eſt formé ou conſtruit de terre & de *faſcines.*

Les faſcines ſont des eſpeces de fagots. Il y en a de différentes longueurs ; celles qu'on met dans l'épaiſſeur du parapet doivent avoir environ 5 à 6 pieds de longueur, 10 pouces de diametre, & deux ou trois

bons liens. Les autres qu'on employe dans le tracé de la Batterie & le revêtement des côtés du parapet, ou, comme on le dit communément, de l'*épaulement* de la Batterie, ont depuis 8 pieds jusqu'à 12. On les nomme *saucissons*. Elles doivent avoir trois ou quatre liens.

La longueur du parapet ou de l'épaulement d'une Batterie se regle sur le nombre de Pieces de canon qu'elle doit avoir. On compte trois toises de terrein pour chaque Piece, & deux toises pour le débordement de la droite & de la gauche du parapet. Ainsi, supposant qu'on veuille construire une Batterie de six Pieces de canon, l'épaulement aura 20 toises de longueur. Le nombre des Travailleurs nécessaire pour la construction de la Batterie, est quadruple des toises de sa longueur; ensorte que pour une Batterie de six Pieces, il faut quatre-vingt Travailleurs. On les partage en deux parties ou deux troupes égales, dont l'une est au côté extérieur & l'autre à l'intérieur. Ils sont placés à trois pieds les uns des autres. Cette distance est nécessaire pour qu'ils ne s'embarrassent pas en travaillant, & pour que l'ouvrage avance par-tout également dans le même tems.

Lorsque l'on a déterminé le lieu où doit être la Batterie, & la longueur de son pa-

rapet ; qu'on s'eſt muni des Ouvriers & des inſtrumens convenables pour le former, comme hoyaux, ſerpes, maſſes, haches, demoiſelles, *&c.* qu'on a auſſi un amas de faſcines & de ſauciſſons à portée, & un grand nombre de piquets de 3 pieds & demi de longueur, & d'un pouce & demi de diametre par le gros bout, qui ſervent à attacher fixement les faſcines dans l'épaulement : on procede enſuite au tracé de l'épaulement, ou au *coffre de la Batterie*, qui n'eſt aurre choſe que l'enceinte de l'eſpace que le parapet doit occuper.

On fait ce tracé avec de la meche ou un cordeau, & avec des faſcines ou ſauciſſons, qu'on diſpoſe le long de la meche ou du cordeau, & qu'on attache au terrein avec des piquets.

Du côté extérieur de l'épaulement, & à la diſtance de 3 ou 4 pieds, on trace un foſſé d'environ 10 pieds de largeur & de 6 de profondeur. Il ſert à couvrir du feu de la Place ceux qui travaillent en-dehors de la Batterie, & à fournir une partie de la terre néceſſaire à la conſtruction de l'épaulement.

La Batterie étant ainſi tracée, le Commandant fait placer les Travailleurs de part & d'autre, c'eſt-à-dire en-dehors de la Batterie & en-dedans, avec des Officiers

de diſtance en diſtance pour les faire travailler diligemment à l'épaulement.

Si le terrein intérieur de la Batterie ne permet pas d'y prendre aucune terre pour l'épaulement, les Travailleurs ſont tous placés dehors autour du coffre; mais ſi l'on juge à-propos d'en mettre en-dedans, ils doivent prendre de la terre à une diſtance aſſez grande de l'épaulement, pour ne pas abaiſſer le lieu où le Canon doit être placé. Ceux du dehors jettent dans le coffre de l'épaulement la terre du foſſé, qu'ils font ſur le devant de la Batterie.

On fait alternativement un lit de terre bien foulée, & un lit de faſcines miſes en *boutiſſe*, c'eſt-à-dire couchées ſelon leur longueur dans la largeur du parapet, ou perpendiculairement à ſon côté. On attache ces faſcines enſemble par des piquets, & on en enfonce d'autres dedans à coups de maſſe. Ces piquets joignent les différens lits, enſorte qu'ils ne compoſent, pour ainſi dire, qu'un même corps ſolide. Les bords de chaque lit de faſcines ſont terminés par des ſauciſſons qui forment le revêtement du coffre de la Batterie.

Lorſque les Travailleurs du côté extérieur ont jetté aſſez de terre ſur l'épaulement, ou que le jour peut les faire retirer en-dedans de la Batterie pour travailler

avec les autres, on les employe ou à jetter encore de la terre ſur l'épaulement, ou à faſciner le côté intérieur de la Batterie.

Lorſque la Batterie peut être vûe par le côté, on fait une eſpece de traverſe ou de retour perpendiculaire à l'épaulement du côté que l'Ennemi peut découvrir le dedans de la Batterie; s'il la voit des deux côtés, on fait une pareille traverſe ou crochet à chacune des extrémités de l'épaulement. On conſtruit ces traverſes comme le reſte de l'épaulement, mais on leur donne un peu moins d'épaiſſeur. On fait auſſi en-dehors un petit foſſé, dont la terre, avec des faſcines, ſert à le former. On employe ordinairement à la conſtruction de ces retours, les Travailleurs placés d'abord en-dehors de la Batterie.

A meſure que l'on éleve le parapet de la Batterie, on a ſoin d'en former le revêtement ou le *parement*, de faſcines ou ſauciſſons couchés ſelon leur longueur le long de tous les côtés du parapet, attachés ſolidement enſemble avec des piquets, & joints auſſi par d'autres piquets à la maſſe intérieure du même parapet.

On faſcine d'abord le parapet juſqu'à la hauteur de 2 pieds & demi ou 3 pieds, & l'on trace les *embrâſures* ſur ſa partie ſupérieure.

Les embraſures ſont des eſpeces de coupures ou d'ouvertures pratiquées dans le parapet pour tirer le Canon. Le côté extérieur des embraſures eſt plus large que l'intérieur, afin que le Canon découvre un plus grand eſpace à droite & à gauche. La largeur de ce côté eſt de 9 pieds, & celle de l'intérieur ſeulement de deux.

Pour tracer les embraſures, on commence par meſurer dix pieds de l'extrémité de la droite ou de la gauche de l'épaulement ſur ſon côté intérieur ; du point où cette longueur ſe termine, on éleve une perpendiculaire ſur ce même côté, & on la prolonge juſqu'au côté extérieur. On prend un pied de part & d'autre de cette perpendiculaire ſur le côté intérieur de la Batterie, & quatre pieds & demi auſſi de part & d'autre de la même perpendiculaire ſur le côté extérieur. On tend un cordeau entre les deux points pris ſur les deux côtés de l'épaulement de chaque côté de ſa perpendiculaire, & l'on poſe le long de ce cordeau des faſcines ou ſauciſſons attachés avec des piquets à l'épaulement. On fait la même choſe de l'autre côté de la perpendiculaire, & l'on a de cette maniere une embraſure tracée, dont le commencement de l'ouverture du côté intérieur eſt

à 9 pieds de l'extrémité de l'épaulement ; & du côté extérieur à 5 pieds & demi.

On laiſſe enſuite un eſpace de 18 pieds pour la partie de l'épaulement, qui doit être entre les embraſures du côté intérieur de la batterie, & l'on prend 2 pieds au-delà pour l'ouverture du petit côté de l'embraſure. On détermine l'ouverture extérieure comme la précédente, ou bien l'on prend 11 pieds pour la partie extérieure de l'épaulement entre les deux embraſures; puis 9 pieds pour l'ouverture extérieure de la ſeconde embraſure. Continuant le tracé des autres embraſures de la même maniere, on a les 20 toiſes de l'épaulement partagées en 13 parties, dont 6 ſont les ouvertures des embraſures, & les 7 autres les parties de l'épaulement, entre leſquelles les embraſures ſont ſituées. Celles qui terminent la droite & la gauche ont 9 pieds du côté intérieur, & de l'extérieur 5 & demi; les autres du milieu, 18 pieds du grand côté & 11 du petit. Ces parties du parapet compriſes entre les embraſures, ſe nomment *merlons*.

Par la conſtruction précédente, il y a 20 pieds du milieu d'une embraſure à l'autre.

Lorſque les embraſures ſont tracées, &

que l'on a bien examiné ſi elles battent directement les lieux ſur leſquels on veut tirer, on continue de travailler à l'élevation de l'épaulement.

On donne aux deux côtés intérieurs de l'embraſure le talud néceſſaire pour que la terre & les faſcines de l'épaulement ne s'éboulent point dans l'ouverture de l'embraſure. On obſerve auſſi de donner un peu de talud aux côtés de l'épaulement, afin que le revêtement de faſcines qui les termine, reſiſte plus facilement à la pouſſée des terres. Ce revêtement eſt appellé quelquefois *la chemiſe de la Batterie*.

On appelle *genouillere* la partie du parapet de la Batterie, depuis le niveau de la campagne juſqu'au commencement ou à la baſe de l'ouverture des embraſures, & l'on donne le nom de *joues* aux deux côtés de la droite & de la gauche de l'épaulement, qui forment le vuide ou l'ouverture de l'embraſure.

On blinde le haut des embraſures, ou ce qui eſt la même choſe, on en couvre la partie ſupérieure du côté intérieur de l'épaulement, par de gros roulots de faſcines attachées de part & d'autre avec de longs piquets, à la partie ſupérieure de cet épaulement.

Ces roulots ſervent à ôter les pieces de

la vue de l'ennemi qui en découvre par-là plus difficilement les manœuvres.

A mesure que l'on éleve le parapet ou l'épaulement de la Batterie, l'on jette toujours de la terre dans l'ouverture des embrasures pour les cacher à l'Ennemi ; & lorsqu'il est parvenu à la hauteur qu'on veut lui donner, on *dégorge* les embrasures, c'est-à-dire qu'on en dégage l'ouverture des terres dont elle est remplie, à l'exception de la partie du côté extérieur, où l'on n'en laisse que ce qui est nécessaire pour n'être point vû ; les premiers coups de Canon que l'on tire la font ébouler.

Lorsque le parapet est achevé, on prépare les *plattes-formes* vis-à-vis les embrasures pour mettre le Canon dessus.

Ces plattes-formes sont des especes de planchers solides, pour que le Canon n'entre point dans la terre, & qu'on puisse le manœuvrer facilement. Elles sont composées d'abord de *gistes*, qui sont des poutrelles ou pieces de bois rangées à-peu-près perpendiculairement au parapet, le long de l'espace que doit occuper la platte-forme.

On fixe ces pieces de bois dans les endroits où on les place, par des piquets que l'on enfonce à côté de part & d'autre.

On couvre ensuite ces gistes de forts

madriers ou planches fort épaiſſes, poſés parallelement au parapet, & à la place de la derniere, qui touche au côté intérieur du parapet; on met une eſpece de petite ſolive qu'on appelle *heurtoir*, parce que lorſque l'on tire le Canon, les roues de ſon affut viennent d'abord heurter ou frapper contre, d'où enſuite elles ſe reculent par l'effort que la poudre imprime au Canon vers ſa culaſſe, & qui cauſe ce qu'on appelle ſon *recul*, ainſi que nous l'avons déja dit. Il faut obſerver que le heurtoir ſoit bien perpendiculaire ſur le milieu de l'embraſure, afin que le boulet ne s'écarte point de l'objet qu'il doit frapper.

Pour que le recul ſoit moins conſidérable, on éleve un peu plus le terrein où poſe la partie de la platte-forme la plus éloignée du parapet, que celle qui eſt proche du heurtoir. Outre la diminution du recul de la Piece, cette élévation donne encore le moyen de les remettre plus aiſément en batterie.

Lorſque le ſol où l'on doit conſtruire la Batterie eſt ſolide, on ſe diſpenſe quelquefois de ſoûtenir les madriers par des poutrelles; mais dans tous les cas il faut avoir attention que chaque madrier ſoit bien de niveau, & qu'ils forment tous enſemble une eſpece de plan un peu incliné

de l'extrémité de la platte-forme au heurtoir.

Les plattes-formes doivent avoir environ 18 à 20 pieds de long, 7 & demi de large à leur partie la plus étoite, & 13 à la plus large. Lorsqu'elles sont achevées, on fait conduire le Canon aux Batteries, & on le place avec son affut sur celles qui lui sont destinées.

On pratique dans le voisinage des Batteries, de petits endroits à portée où l'on met la poudre. On couvre ces endroits de clayes ou autre chose, pour les mettre à l'abri du feu. Ces petits endroits se nomment les *petits magasins* de la Batterie. Il y a un endroit plus éloigné & moins à portée de la Batterie, où l'on tient une grande quantité de poudre : on partage ainsi la poudre, afin d'éviter les accidens du feu. Ces magasins sont gardés par des Soldats l'épée à la main.

La *Planche XVI.* mettra au fait de tout ce qui concerne les Batteries de Canon, après ce que nous venons d'en dire.

La *fig.* 1, représente le plan d'une Batterie avec ses plattes-formes, & les Canons posés dessus, vis-à-vis les embrasures.

La *fig.* 2 de la même *Planche*, fait voir le profil d'une Batterie avec une Piece de canon dans l'embrasure prête à tirer.

Des Batteries de Mortiers.

Après avoir parlé des Batteries de Canon, il convient de parler des Batteries à Mortiers; mais elles n'ont rien de particulier. Elles se construisent de la même maniere, & n'en different que par les embrasures qu'elles n'ont point. On observe seulement, pour diriger la bombe, de planter sur la partie supérieure de l'épaulement, deux petits piquets dans la direction de la ligne que doit décrire la bombe pour tomber sur le lieu où elle doit aller; l'un de ces piquets est planté sur le côté intérieur de l'épaulement, & l'autre en est aussi éloigné que la vûe du Bombardier peut le permettre. On dispose le Mortier de maniere que le milieu de l'ame s'aligne avec ces piquets.

Les Batteries de Mortiers ont aussi des plattes-formes, construites de la même maniere que celles du Canon. Elles sont éloignées du côté intérieur de la Batterie de 6 pieds, afin que le Bombardier puisse voir les deux piquets plantés sur la partie supérieure de l'épaulement, qui doivent lui servir à placer le Mortier, pour que la bombe aille à la direction qu'on veut lui faire tenir.

On donne, *Planche XVII*, le plan

d'une Batterie de Mortiers, avec le profil représentant un Mortier auquel on met le feu.

Lorsque l'Ennemi est à portée de voir les Batteries par le côté, on lui en dérobe la vûe en faisant des retours au parapet de la Batterie, ainsi qu'on le voit *figure* 1, *Planche XVI*.

Les boulets & les bombes se placent vis-à-vis les merlons entre les embrâsures.

REMARQUE.

Les Batteries à ricochet, & celles qui sont destinées au service des Obus, se construisent de la même maniere que les Batteries de Canon pour tirer de plein fouet. Il faut seulement observer de ne point donner de talud aux plattes-formes des premieres, parce que comme la charge des Pieces tirées à ricochet est plus foible que lorsqu'on les tire d'une autre maniere, elles resteroient toujours en Batterie, ce qui donneroit la peine de les en tirer pour les charger.

La genouilliere doit être élevée de 4 pieds, & le côté extérieur de l'embrasure aussi plus élevé que dans les autres Batteries, parce que les Pieces tirées à ricochet font toujours un angle d'élévation de 6, 8 ou 10 degrés.

A l'égard des Batteries pour le service des Obus, elles ne different en rien de celles à ricochet, si ce n'est qu'on a soin de faire l'ouverture des embrasures, du côté intérieur de l'épaulement, plus évasées que pour le Canon, & cela par la raison que les Obus n'entrant point du tout dans l'embrasure, ils détruiroient les joues très-promptement si elles étoient aussi peu distantes.

Différentes especes de Batteries.

Il y a des Batteries de différentes especes; sçavoir, d'*enterrées*, de *directes*, d'*enfilade*, de *revers*, de *croisées*, d'*écharpe* ou de *bricole*, & à *redans*.

Les Batteries enterrées sont celles dont les plattes-formes sont enfoncées dans le terrein de la campagne, de maniere que ce terrein sert de parapet à la Batterie, & qu'on y peut pratiquer des embrasures.

Les Batteries directes sont celles qui battent à-peu-près perpendiculairement les côtés d'un ouvrage, devant lequel elles sont placées.

Les Batteries d'enfilade sont celles qui enfilent les côtés de quelqu'ouvrage.

Celles de revers le battent par-derriere, ou découvrent le dos de ceux qui sont sur l'ouvrage pour le défendre.

Les Batteries croiſées ſont celles dont les tirs ſe croiſent ou ſe rencontrent à-peu-près perpendiculairement.

Les Batteries d'écharpe ſont celles dont les tirs font un angle au plus de 20 degrés, avec les faces ou les côtés des pieces qu'elles battent. On les appelle quelquefois *Batteries de bricole*, parce que le boulet ne faiſant, pour ainſi dire, qu'effleurer la partie ſur laquelle il eſt tiré, ſe refléchit dans les environs, à-peu-près comme le fait une balle de billard qui a frappé la bande obliquement.

On appelle *Batterie à redans* celle dont l'épaulement ou le parapet, au lieu d'être en ligne droite, a des parties plus ſaillantes les unes que les autres, ce qui ſe fait lorſqu'on veut que la Batterie batte un objet qui a des angles ſaillans & rentrans, ou lorſque les traverſes qu'on peut faire dans la Batterie ne la couvroient pas aſſez contre l'Ennemi.

La conſtruction de ces Batteries ne differe point de celle des Batteries ordinaires, il faut ſeulement obſerver que les embraſures de chaque partie de l'épaulement, découvrent bien les endroits qui doivent être battus par le Canon.

Il y a encore des Batteries qu'on appelle *Batteries de marais*; ce ſont celles qu'on

construit dans les lieux aquatiques, dont le sol n'a aucune solidité.

Ces Batteries se construisent avec de grands *gabions* (*a*), des *fascines*, de *vieilles futailles* & des *saucissons*, qui, comme on l'a déja dit, sont des fascines beaucoup plus grandes que les autres.

Pour faire une Batterie avec des gabions ou des futailles, on commence à former le merlon en-dedans par un premier rang de quatre gabions ou futailles ; le second en-avant en a seulement trois, & le troisieme, qui forme le côté extérieur de la Batterie, n'en a que deux.

Si les gabions ont six ou sept pieds de diametre, il suffit d'en mettre trois au premier rang, deux au second, & un au troisieme, posé au milieu des deux du second rang.

On fait remplir les gabions & les futailles de terre, de gason, ou de fumier si l'on en a. On fait aussi des lits de fascines & de saucissons sur les gabions pour élever le parapet de la Batterie, lorsque

(*a*) Le Gabion est un grand pannier cylindrique, qui n'a point de fond. On pose une suite de Gabions à côté les uns des autres sur la ligne de l'épaulement ; en les remplissant ensuite de terre, ils forment un parapet assez promptement. On en met plusieurs rangées les unes devant les autres pour donner une épaisseur suffisante à l'épaulement. La hauteur des Gabions dont on se sert pour les batteries est de 8 pieds, & le diametre de 6.

les futailles & les gabions n'ont point aſſez de hauteur.

Lorſque le ſol où il faut établir la Batterie n'a aucune conſiſtance, on lui donne de la ſolidité en le couvrant de clayes, qu'on charge de faſcines & de terre, en aſſez grande quantité pour qu'il puiſſe ſoutenir le poids du Canon. Il faut avoir attention que les plattes-formes ayent toute la ſolidité néceſſaire pour qu'elles ne s'enfoncent ou ne s'affaiſſent point.

Dans l'établiſſement de ces ſortes de Batteries, il faut penſer de bonne heure à faire des chemins praticables pour conduire le Canon à la Batterie. On les fait avec des faſcines, des clayes & de la terre. On voiture le Canon ſur des traîneaux garnis de planches par-deſſous, pour qu'ils ſoient moins expoſés à s'enfoncer.

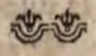
Dans les ſituations de cette eſpece il eſt difficile de donner des regles générales pour remédier aux inconvéniens du terrein; mais l'eſprit, l'intelligence & les différentes matieres qu'on trouve ſur les lieux, doivent ſuggerer des expédiens pour ſuppléer le plus avantageuſement qu'il eſt poſſible au défaut de ſolidité du ſol ſur lequel il faut travailler.

Des Batteries sur le roc.

Les Batteries sur le roc ou sur une montagne qui n'a point de terre, se construisent aussi avec des gabions, si l'on peut faire venir de la terre pour les remplir ; mais s'il est trop difficile d'en avoir, on forme le parapet ou l'épaulement de la Batterie avec de gros ballots de laine (*a*), des futailles que l'on remplit de différentes matieres propres à rompre & à amortir la force du boulet. On égalise le dedans de la Batterie en applanissant le roc pour l'établissement des plattes-formes, ou bien on les fait soutenir par des pieces de bois placées assez solidement pour que les plattes-formes n'éprouvent aucun inconvénient du poids du Canon.

Nous ne parlons point ici des Batteries du chemin couvert ; nous en renvoyons le détail au traité de l'attaque des Places, qui suivra immédiatement.

(*a*) Suivant *Fritach* on a expérimenté que la laine bien foulée, oppose la même résistance que la terre qui le seroit également : ainsi des sacs à laine de 15 pieds de diametre, font la même résistance qu'un parapet de terre de 15 pieds d'épaisseur. Pour faire des batteries avec ces sacs, il faut en lier fortement plusieurs ensemble. Les embrasures se forment par des intervalles laissés entre les sacs ou ballots.



CHAPITRE XV.

Maniere de diſpoſer les Soldats, les Canonniers & les Bombardiers pour le ſervice du Canon & du Mortier dans les Batteries.

ARTICLE PREMIER.

Service d'une Piece de Canon de 24, en Batterie.

POUR exécuter une Piece de canon en batterie, il faut d'abord être muni de ſix leviers, deux maſſes, deux coins de mire, un balai, douze ou quinze boulets, trente bouchons de fourrage arrondis, à-peu-près du calibre de la Piece, un boutte-feu, & les armes de la Piece.

Il faut deux Canonniers & ſix Servans. Les premiers & les ſeconds, avec ce qui eſt néceſſaire pour le ſervice de la Piece, doivent être dans la diſpoſition ſuivante.

A la gauche de la Piece.	*A la droite de la Piece.*
Un Canonnier.	Un Canonnier.
Trois Servans.	Trois Servans.
Un refouloir.	Une lanterne.
Un écouvillon.	Trois leviers.
Trois leviers.	Une maſſe.
Une maſſe.	Le fourrage.
Les boulets.	Un balai.

Le boutte-feu doit être derriere.

Les deux Canonniers doivent avoir chacun un dégorgeoir, & de la poudre dans leurs fournimens pour amorcer. Ils doivent faire les bouchons de fourrage eux-mêmes. Celui de la gauche va chercher la poudre au magaſin, qui doit être proche de la Batterie; il l'apporte dans un ſac à terre, & il en met dans la lanterne que le Canonnier de la droite tient ſous la bouche de la Piece; ce dernier la met dans la Piece, avec les précautions ordinaires pour ne point laiſſer de traînée en retirant la lanterne.

Lorſque le Canonnier de la gauche ne va pas chercher la poudre dans un ſac, celui de la droite va la chercher lui-même dans la lanterne.

Pendant que les Canonniers vont à la

poudre, le premier Servant de la droite avec le premier de la gauche écouvillonnent bien la Piece; ils refoulent huit ou dix coups sur le fourrage lorsque la poudre est dans la Piece, & quatre à cinq coups seulement sur celui du boulet.

Le second Servant de la droite a toujours soin de mettre les deux bouchons de fourrage dans la Piece, l'un sur la poudre & l'autre sur le boulet.

Le second Servant de la gauche met le boulet dans la Piece.

Le troisieme Servant de la gauche bouche la lumiere pendant qu'on écouvillonne & qu'on refoule sur la poudre. C'est à lui à remarquer si la lumiere n'est point embarrassée.

Le troisieme Servant de la droite a soin de tenir la platte-forme nette, & de balayer lorsqu'il y a de la poudre répandue, ou sous la bouche de la Piece en la chargeant, ou dans le chemin du petit magasin.

La Piece chargée, les six Servans prennent chacun un levier pour la mettre en batterie.

Les deux premiers passent leurs leviers dans les rais du devant des roues, ensorte que le bout soit sous la tête de l'affut; ils font tourner les roues en pesant sur l'autre bout.

Les deux ſeconds paſſent les bouts de leurs leviers ſous le derriere des roues.

Les deux derniers paſſent les leviers ſous l'entre-toiſe de lunette pour alleger & pouſſer la Piece.

Ces ſix Servans doivent faire agir leurs leviers dans le même tems; leurs forces étant ainſi réunies, ils mettent bien-tôt la Piece en batterie.

Alors les deux premiers Soldats du devant des roues, remettent leurs leviers en leur place. Les ſeconds, qui ſe trouvent derriere, portent le bout de levier ſous le bouton de la Piece, ou ſous le premier renfort, & les deux derniers ſe tiennent aux flaſques avec leurs leviers.

Cependant un Officier, ou le Canonnier de la droite, entre dans le flaſque pour pointer, & il fait le commandement aux ſeconds Servans de lever ou baiſſer la Piece pour placer le coin de mire. Il fait ſigne auſſi de ſa main aux troiſiemes Servans, de mouvoir les flaſques à droite & à gauche pour qu'il puiſſe aligner la Piece à l'objet ſur lequel il veut tirer.

Ces quatre Servans, après avoir exécuté ce qui leur a été ordonné par celui qui pointe, remettent leurs leviers en leur place. La Piece étant pointée, le Canonnier de la gauche amorce, après quoi il prend le boutte-feu pour tirer lorſque le

commandement lui en eſt fait. Il doit prendre garde qu'il n'y ait perſonne derriere la Piece lorſqu'il y met le feu, afin d'éviter les accidens que le recul du Canon pourroit cauſer. Ce Canonnier fait obſerver au ſecond de la gauche, la maniere dont il s'y prend pour mettre le feu à la Piece, afin qu'en cas de beſoin il puiſſe auſſi faire cette fonction.

Le Canonnier de la droite, qui a pointé la Piece, obſerve ſon coup, pour ſe corriger enſuite s'il n'eſt pas juſte; pour cet effet il ſe place de maniere que la fumée ne l'empêche pas de voir le lieu où il aura donné.

Avant que le feu ſe mette, le premier Servant de la gauche & le premier de la droite, ſe tiennent à portée, avec leurs maſſes, pour les placer ſous les roues, & arrêter la Piece quand elle eſt au bout de ſon recul, afin qu'elle ne retombe pas en batterie, ce qui arriveroit ſans cette précaution. Or, comme on a beaucoup de peine à la remettre hors de batterie pour la charger, lorſqu'elle y eſt tombée, on ne peut prendre trop de précautions pour éviter cet inconvénient.

Les mêmes Servans qui ont mis leurs maſſes ſous les roues, ont ſoin de les ôter lorſque la Piece eſt rechargée, & qu'on veut la pouſſer dans l'embraſure.

ARTICLE II.

Service des Pieces de 16 & autres.

LES Pieces de 16 ſe ſervent avec le même nombre de Canonniers & de Servans ; & comme elles ſont moins peſantes que celles de 24, le ſervice s'en fait plus promptement.

Pour le ſervice des Pieces de 12, il ſuffit de deux Canonniers & de quatre Servans ; pour celles de 8 & de 4, un Canonnier & de quatre Servans, leſquels doivent faire à-peu-près les mêmes manœuvres que pour les Pieces de 24.

REMARQUE.

Le Canonnier qui pointe doit avoir le coup d'œil juſte & prompt, pour ne pas s'expoſer trop long-tems, & pour ne point retarder le ſervice de la Piece. Pour que rien ne puiſſe déranger la juſteſſe du coup, il doit examiner ſi la platte-forme eſt bien de niveau ſur ſa largeur ; ſi la Piece porte également ſur les deux flaſques de l'affut ; ſi elle eſt plus d'un côté que de l'autre, il

faut, par le moyen d'un levier, la mettre exactement dans le milieu. Il faut encore observer si l'un des tourillons est plus encastré que l'autre, & les mettre à la même hauteur s'ils ne le sont point. Enfin il faut faire ensorte que la Piece ne panche pas plus d'un côté que de l'autre.

Lorsqu'on veut tirer pendant la nuit, il faut bien observer de jour l'endroit de la platte-forme où les roues doivent être placées. On doit marquer cet endroit avec des clous à grosses têtes, enfoncés dans la platte-forme qu'on puisse reconnoître aisément la nuit. M. *de Quincy* propose, pour retenir l'affut des Pieces dans la même direction, de cheviller sur la platte-forme de part & d'autre des roues de l'affut, des pieces de bois bien droites, larges de six pouces, & épaisses de quatre : cet expédient paroît bon; mais si l'on veut tirer ensuite à droite ou à gauche de l'embrasure, il faut ôter ces pieces de bois qui ne permettent de tirer que dans le même endroit. Des lignes paralleles tracées sur la platte-forme entre les deux roues de l'affut, lorsqu'il est bien placé, & marquées par quelques clous enfoncés dans la platte-forme, peuvent également servir à lui donner, pendant la nuit, la même position; elles n'ont point l'inconvénient des

pieces de bois que M. *de Quincy* dit qu'il faut y clouer pour cet effet.

Il faut encore obſerver de jour la poſition des coins de mire, pour les mettre la nuit dans la même ſituation.

ARTICLE III.

Service des Pieces à la Suédoiſe.

POUR le ſervice des Pieces à la *Suédoiſe* il faut cinq hommes (*a*).

A la volée.

Un à droite qui met la gargouſſe.

Un à gauche qui refoule & écouvillonne après le coup tiré, avec l'écouvillon qui ſert auſſi de refouloir.

A la culaſſe.

Un à gauche qui met l'étoupille (*b*) : il

(*a*) On n'a au-moins employé que ce nombre dans les épreuves qui ont été faites de ces pieces ; mais il en faut un plus grand nombre pour leur ſervice à la guerre. L'Ordonnance du 20 Janvier 1757, porte qu'il y ſera employé dans chaque Bataillon un Sergent & ſeize Soldats.

(*b*) Les Pieces à la *Suédoiſe* ſe tirent avec des eſpeces de fuſées qui tiennent lieu de l'amorce qu'on met dans le canal de la lumiere des autres Pieces.

a une épinglette, eſpece de petit dégorgeoir, pour déboucher la lumiere en cas qu'elle s'engorge.

Un à droite qui met le feu.

Pour faire ces fuſées, on ſe ſert de roſeaux, tels que ſont ceux qui croiſſent dans les étangs, foſſés, & autres lieux marécageux. On les coupe vers le commencement de l'hiver lorſqu'ils ſont mûrs. On n'en employe point au-deſſus de 3 lignes de diametre : on en coupe la longueur de deux pouces & demi pour l'ampoulette de chaque fuſée.

La compoſition dont on les remplit doit être formée de douze parties de poulevrin, huit de ſalpêtre en farine, deux de ſoufre pulveriſé, & trois de charbon écraſé & paſſé au tamis.

Pour charger ces fuſées, on met la compoſition précédente, bien mêlée & bien paſſée au tamis, dans une petite écuelle de terre; on l'humecte avec de l'eau-de-vie, de maniere cependant qu'elle ne ſoit point trop liquide. On enfonce le bout du roſeau de la fuſée dans cette compoſition, & on la pouſſe au fond avec une petite baguette de bois. On repete la même opération juſqu'à ce que la fuſée ſoit remplie. On la perce enſuite par le milieu de la compoſition de haut-en-bas, avec une aiguille à tricoter. La fuſée ainſi chargée, on la laiſſe ſecher. On prend après cela des brins d'étoupille de 4 pouces de longueur, on les attache par les deux bouts à la fuſée; c'eſt ce qu'on appelle *le coulant*. Il en faut quatre, qui étant paſſés dans le coulant, font huit branches qu'on noue avec du fil, ce qui fait que la *cravate* ou cet aſſemblage de brins d'étoupille, a un eſpace ſuffiſant pour que le boutte-feu ait de la priſe pour l'enflammer. Les enveloppes doivent être de papier ſimple, dont la premiere doit être coupée de biais; le plus étroit eſt roulé au bout de la fuſée par-deſſus l'étoupille, & noué avec du fil; la partie la plus large enveloppe l'étoupille ſur la fuſée, où l'on met une ſeconde enveloppe.

Il faut obſerver, lorſqu'on attache l'étoupille à la fuſée & la premiere enveloppe, que l'aiguille avec laquelle on a percé la fuſée ſoit en-dedans, de peur qu'on ne l'écraſe, & que le trou ne ſe bouche en la ſerrant avec le fil.

A la queue de l'affut.

Le cinquieme, qui tient un levier pour remettre la Piece en batterie après qu'elle a tiré.

ARTICLE IV.

Service du Mortier dans les Batteries.

Service d'un Mortier de 12 pouces.

IL faut d'abord rassembler dans la Batterie, lorsqu'elle est construite, tout ce qui est nécessaire pour l'exécution du Mortier;

SÇAVOIR,

Une provision de bombes chargées; une botte de fourrage; de la terre douce; deux couteaux de bois ou spatules, une bêche, un pic-hoyau, un balay, quatre leviers, une demoiselle, un crochet, une *curette* ou racloir, un quart-de-cercle, deux boutte-feux, & deux coins de mire.

Chaque Mortier doit aussi avoir à portée de quoi remplacer toutes ces choses dans le besoin.

Le magaſin à poudre doit être placé vers le milieu de la batterie, à 20 ou 15 pas en-arriere; & s'il faut un boyau ou une eſpece de tranchée pour y aller ſans être vû de l'Ennemi, on le fait partir du milieu de la batterie, ou de quatre en quatre Mortiers, ſi la batterie eſt conſidérable, obſervant de laiſſer un terre-plein entre le Mortier & le commencement du boyau, afin qu'on ait la commodité de ſe mouvoir dans la batterie.

Les bombes chargées doivent être à côté du magaſin, à quelques pas de diſtance, la fuſée renverſée vers la terre.

Les armes pour le ſervice du Mortier ſont placées à ſa droite ou à ſa gauche.

Pour ſervir le Mortier dont il s'agit, c'eſt-à-dire de 12 pouces: il faut un Bombardier & quatre Servans.

Le Bombardier & les quatre Servans doivent être placés comme il ſuit, avec ce qui ſert au ſervice du Mortier.

A la

A la gauche du Mortier.

Deux Servans.
Une botte de fourrage.
De la terre douce.
Un couteau ou ſpatule.
Une beche.
Un balai.
Deux leviers.

A la droite du Mortier.

Le Bombardier.
Deux Servans.
Une demoiſelle.
Un crochet.
Une curette ou racloir.
Un couteau ou ſpatule.
Un ſac à poudre.
Un pic-hoyau.
Deux leviers.

Les deux boutte-feux doivent être poſés derriere le Mortier.

Le Bombardier doit avoir un quart-de-cercle, un fourniment, & un dégorgeoir.

Il a ſoin d'aller chercher la poudre dans un ſac au petit magaſin; il charge le Mortier avec meſure, & après avoir mis ſon dégorgeoir dans la lumiere, & demandé à l'Officier qui commande de combien de poudre doit être la charge, il la met dans la chambre du Mortier, & il l'égaliſe bien avec la main.

Le premier Servant de la gauche lui fournit un bouchon de fourrage; le premier de la droite lui donne la demoiſelle.

Le Bombardier refoule un petit coup le fourrage qu'il a mis ſur la poudre. Le premier Servant de la gauche lui fournit de la terre douce ſur la beche, pour mettre dans la chambre & achever de l'emplir.

Le Bombardier après avoir placé cette terre, la refoule à petits coups, puis de plus fort en plus fort, juſqu'à ce que la chambre ſoit pleine, & il fait ſur la ſuperficie un lit pour aſſeoir la bombe.

Le premier Servant de la droite remet la demoiſelle en ſon lieu.

Le ſecond Servant du même côté, & celui de la gauche, prennent un levier & le crochet, & ils apportent la bombe chargée. Ils aident au Bombardier à la placer dans le Mortier.

Le Bombardier poſe la bombe bien droite dans l'ame du Mortier. Le premier Servant de la gauche lui fournit de la terre pour mettre autour de la bombe, avec le couteau ou ſpatule que le premier de la droite lui donne.

Le Bombardier place la terre autour de la bombe, de maniere que le centre ſe trouve, autant qu'il eſt poſſible, dans l'axe de l'ame du Mortier; que les anſes ſoient en-haut, & tournées ſuivant l'alignement des tourillons.

Lorſque la bombe eſt placée dans le

Mortier, le Bombardier pointe, en s'alignant ſur les piquets plantés au-haut de l'épaulement, leſquels ſervent à ajuſter. Pour cela les quatre Servans prennent enſemble chacun un levier; le premier de la droite & celui de la gauche embarrent devant & les deux autres derriere. Tous enſemble pouſſent le Mortier en batterie, ſuivant le commandement de l'Officier qui commande la batterie, ou du Bombardier.

Enſuite les deux premiers Servans paſſent un levier ſous le ventre du Mortier pour le baiſſer ou lever ſuivant les degrés d'élevation que l'Officier ou le Bombardier veulent lui donner. Le ſecond Servant de la gauche pouſſe ou retire le coin de mire pour cet effet au commandement qu'il en reçoit. Ce deuxieme Servant, avec ſon camarade de la droite, prennent chacun un levier pour donner du flaſque.

Le Mortier pointé, le Bombardier retire le dégorgeoir de la lumiere, il amorce avec de la poudre fine, & il met un peu de poulevrin ſur le baſſinet & ſur la fuſée de la bombe, après avoir gratté la compoſition avec la pointe du dégorgeoir, afin que le feu y prenne promptement.

Le premier Servant de la droite prend le boutte-feu, & il met le feu à la fuſée.

Le premier Servant de la gauche met le feu au Mortier au commandement de l'Officier ou du Bombardier, qui ne se donne que quand la fusée est bien allumée. Lorsque le coup n'a pas beaucoup de portée, on laisse, comme nous l'avons déja observé en parlant de la maniere de charger le Mortier, brûler quelque tems la fusée, & l'on ordonne le feu au Mortier, suivant l'estimation du tems que la fusée doit encore durer, ensorte que la bombe puisse crever un moment après qu'elle est tombée. La longueur de la durée de la fusée se connoît en comptant un, deux, trois, &c. également, depuis son commencement jusqu'à sa fin.

L'Officier, ou le Bombardier, en donnant le commandement de mettre le feu au Mortier, se place de maniere à pouvoir observer le lieu où tombe la bombe, pour se corriger & mieux ajuster ensuite s'il en est besoin.

Quand la bombe est partie, le premier Servant de la droite nettoye le Mortier avec la curette ou racloir, & un bouchon de fourrage que celui de la gauche lui donne.

Le second Servant de la gauche a soin de balayer toujours pendant qu'on sert la Piece, afin qu'il ne reste point de poudre qui puisse mettre le feu à la batterie.

Les deux ſeconds Servans prennent chacun un levier, & ils les placent ſous le ventre du Mortier pour le mettre debout, en état d'être rechargé.

Le Bombardier & les Servans recommencent enſuite à charger la bombe, & ils font pour cet effet les mêmes opérations que l'on vient d'expliquer.

Les Mortiers au-deſſous de 12 pouces, ſe ſervent de la même maniere que ceux de 12.

A l'égard du Pierrier, il ne faut que trois hommes pour ſon ſervice. Lorſqu'on a mis la poudre dans la chambre, on la couvre d'un plateau ou d'une pierre platte. On arrange enſuite des pierres deſſus juſqu'à la bouche du Pierrier. Le principal Bombardier a ſoin de les bien arranger, & de mettre de la terre autour, ainſi qu'on le fait pour la bombe.

Nous avons déja remarqué que ces pierres ſe mettent quelquefois dans un pannier fait exprès pour ce ſujet.

Le Pierrier ſe met en batterie, & il ſe pointe comme le Mortier.

Tout ce que nous venons de dire ſur le ſervice du Canon & du Mortier, eſt preſqu'entierement tiré de l'Inſtruction donnée en 1720 par M. *Camus Deſtouches*, ſur ce ſujet.

ARTICLE V.

Du payement de chaque Piece en batterie dans les ſiéges, & de leur ſubſiſtance.

LE Roi paye à l'Artillerie une certaine ſomme pour chaque Piece de Canon & de Mortier que l'on met en batterie dans les ſiéges. Comme cette ſomme n'eſt fixée par aucun Réglement, on ne peut, pour donner quelques connoiſſances ſur ce ſujet, que rapporter ce qui s'eſt pratiqué à cet égard dans les principaux.

On voit dans les Mémoires d'Artillerie de *Saint-Remy*, qu'au ſiége de *Mons*, en 1691, on paya 300 liv. pour chaque groſſe Piece miſe en batterie, & 150 livres pour chacune des petites; 400 liv. pour chacune des Pieces miſes dans un ouvrage à corne, & 450 livres pour un épaulement fait au bord du foſſé de la premiere demi-lune priſe, lequel étoit deſtiné pour loger trois Pieces, leſquelles n'y furent pas menées. On voit par-là qu'on paye ces ſortes d'ouvrages, quoiqu'ils n'ayent point ſervi.

Outre le prix fixe pour chaque Piece

mise en batterie, le Roi paye encore une somme particuliere pour ce qu'on appelle *la subsistance des Pieces*. Au siége de *Mons*, dont on vient de parler, on paya 10 livres par 24 heures pour la subsistance de chacune des grosses Pieces qui furent mises en batterie.

Le prix de chaque Mortier mis en batterie est de 200 liv. ou de 250 livres, & leur subsistance 16 liv. par 24 heures.

Au siége de *Kell*, en 1733, on paya 300 liv. pour chaque Piece mise en batterie, & 20 liv. pour sa subsistance pendant 24 heures. Les Pieces des batteries du chemin-couvert de l'ouvrage à corne, furent payées à raison de 400 liv. chacune, & leur subsistance, pendant 24 heures, 30 l.

Au siége de *Philisbourg*, en 1734, les Pieces de 24 & de 16 de chaque batterie furent payées 300 livres, à l'exception de celles de l'ouvrage à corne, pour lesquelles on donna 400 liv. La subsistance des unes & des autres, pendant 24 heures, fut reglée à 20 liv.

Pour les Pieces de 12 & de 8 mises en batterie, on paya 200 livres, & pour leur subsistance 16 liv. aussi pendant 24 heures.

Dans les siéges faits en *Flandres* en 1744, on a payé les Pieces de 24 & de 16 sur le pied de 300 livres dans les batteries ordi-

naires, & 400 liv. celles des batteries du chemin-couvert; pour les Pieces de 12, 200 liv. La ſubſiſtance des premieres fut réglée à 10 liv. par jour & 15 liv. par nuit; celle des autres le fut à 8 liv. par jour & 12 liv. par nuit.

Les Mortiers de 12 pouces ont été payés chacun, dans les batteries ordinaires, 250 livres, & dans celles du chemin-couvert 300 livres; ceux de 8 pouces 3 lignes, dans les mêmes batteries, 150 livres & 200 liv.

La ſubſiſtance des Mortiers de 12 pouces fut payée 8 liv. par jour & 12 liv. par nuit; celle des autres 5 livres par jour & 7 livres par nuit.

Après le ſiége, on fait le compte général du produit de toutes les Pieces miſes en batterie, & de leur ſubſiſtance. On en déduit ce qui a été payé aux Sergens, Soldats & Ouvriers qui ont travaillé aux batteries pendant le ſiége; le reſte eſt partagé aux Officiers & aux autres perſonnes attachées à l'artillerie, ſuivant la volonté du Supérieur général de ce Corps.



CHAPITRE XVI.

Des Mines.

Les Mines ſont aujourd'hui une partie ſi eſſentielle de l'attaque & de la défenſe des Places, qu'on ne peut ſe diſpenſer d'en donner une idée un peu détaillée dans cet Ouvrage, où l'on ſe propoſe de faire connoître les armes, & les moyens dont on ſe ſert pour les réduire & pour les conſerver.

Article Premier.

Deſcription & objet des Mines.

Par *Mine*, on entend une eſpece de galerie ſoûterreine, conſtruite de la campagne, ou des environs des ouvrages de la fortification, juſques ſous les endroits qu'on veut faire ſauter, & au bout de laquelle on pratique un eſpace pour contenir toute la poudre néceſſaire pour enlever ce qui eſt au-deſſus.

Le bout de la gallerie, ou l'eſpace où

l'on met la poudre pour charger la Mine, se nomme *la chambre* ou *le fourneau de la Mine*.

Comme l'objet des Mines est de faire sauter ce qui est au-dessus de leur chambre, il faut que la poudre qu'on y enferme trouve plus de facilité à faire son effort vers le ciel de la Mine, que vers la galerie ; autrement elle n'enleveroit point la partie supérieure du fourneau.

Pour forcer la poudre à diriger son effort vers cette partie, on remplit une partie de la galerie de maçonnerie, de fascines, de pierres & de pieces de bois, de distance en distance, qui s'arcboutent les unes & les autres, &c.

On met le feu à la Mine, par le moyen d'un long sac de toile appellé *saucisson*, qui va depuis l'interieur de la chambre de la Mine, jusqu'à l'ouverture de la galerie, & même quelquefois au de-là ; afin que la poudre n'y contracte point d'humidité, on la met dans une espece de petit canal de bois appellé *auget*. Le diamettre du saucisson est d'environ un pouce.

Le feu étant mis au saucisson, se communique à la chambre de la Mine ; la poudre y étant enflammée fait effort de tous côtés, pour donner lieu à la dilatation, dont elle est capable ; & trouvant par

tout une plus grande résistance que vers le haut de la chambre & de la Mine, elle fait son effort vers cette partie supérieure, & l'enleve avec tout ce qui est dessus.

ARTICLE II.

Observations & principes pour le calcul des Mines.

POUR que la Mine produise l'effet qu'on s'en propose, il faut qu'elle soit chargée d'une quantité de poudre suffisante. Une trop petite charge ne feroit que donner un petit mouvement aux terres sans les enlever, & même cette charge pourroit être si petite, qu'elle ne leur en donneroit qu'un insensible, qui ne se communiqueroit point du tout à la partie extérieure, ou à la surface du terrein. D'un autre côté, une charge trop forte feroit employer de la poudre inutilement, & elle pourroit causer quelquefois plus d'ébranlement & de désordre que l'on n'en veut faire. Pour éviter tous ces inconvéniens, il faut sçavoir.

1°. La quantité de poudre nécessaire pour enlever une toise cube de terre; &

comme il y en a de différentes ſortes, les unes plus lourdes, & les autres plus légeres; les unes fort tenaces, & les autres dont les parties peuvent être plus aiſément ſéparées ; il faut ſavoir quel eſt le nombre de livres de poudre néceſſaire pour enlever une toiſe cube de chacune de ces eſpeces de terre.

Et 2°. quel eſt le ſolide de terre que la poudre enlevera, & toiſer ſa ſolidité pour ſavoir la quantité de poudre dont la Mine doit être chargée.

Le ſolide de terre que la Mine enleve, ſe nomme *l'excavation* de *la Mine*, & l'eſpece de creux qu'il laiſſe dans l'endroit où il a été enlevé, ſe nomme l'*entonnoir*, nom qui lui a été donné à cauſe de ſa reſſemblance avec l'inſtrument que nous appellons ainſi.

C'eſt par l'expérience que l'on peut parvenir aux connoiſſances dont nous venons de parler. Elle ſeule peut apprendre quelle eſt à peu près la quantité de poudre convenable pour enlever un certain poids, de même que la figure de l'*entonnoir* de la Mine ; ou, ce qui eſt la même choſe, du ſolide qu'elle fait ſauter.

Les differens terreins, ſuivant les Auteurs qui ont parlé des Mines, peuvent ſe rapporter à quatre principaux.

Au *ſable fort*, qu'on appelle auſſi *tuf*.

A *l'argille*, ou terre de Potier, dont on fait les briques & les tuiles.

A la *terre remuée* (a) ou *ſable maigre*.

A la vieille & la nouvelle maçonnerie.

Le pied cube de tuf peſe 124 livres, celui d'argille, 135 livres.

Celui de ſable, ou terre remuée 95 livres.

A l'égard du poids du pied cube de maçonnerie, on ne peut gueres le fixer préciſement, parce qu'il dépend de la nature des differentes pierres qui y ſont employées.

Pour enlever une toiſe cube de ſable ou de tuf en terre ferme, il faut, ſuivant des obſervations rapportées dans les Mémoires de M. de *Saint-Remy*, 11 livres de poudre au moins.

Pour enlever une toiſe cube d'argile, auſſi en terre ferme, il faut au moins 15 livres de poudre.

Pour une toiſe cube de ſable ou terre remuée, il faut au moins 9 livres de poudre.

Et enfin pour une toiſe cube de maçonnerie, il faut 20 ou 25 livres de poudre, ſi la maçonnerie eſt hors de terre,

(a) La terre qui n'a point éte remuée, eſt appellée par les Mineurs *terre vierge*.

& 35 ou 40 livres, ſi elle eſt en fondation.

En ſuppoſant que l'on ait déterminé avec préciſion par un grand nombre d'expériences, ces differentes quantités de poudre pour enlever une toiſe cube d'un terrein quelconque, il n'eſt pas difficile de connoître la quantité de poudre dont on doit charger une Mine, lorſque l'on ſçait d'ailleurs quel eſt le contenu du ſolide quelle doit enlever.

Ce ſolide a d'abord été pris pour un cône renverſé, A F B, (*Pl. XVIII, Fig.* 1 & 2) dont la pointe ou le ſommet F étoit au milieu de la chambre de la Mine; enſuite pour un cône tronqué, comme CAFBDC; mais M. *de Valliere* a trouvé que ſa figure differoit un peu du cône tronqué, & qu'elle approchoit davantage de celle d'un ſolide courbe, appellé *paraboloïde* par les Géometres; que la chambre ou le fourneau de la Mine ſe trouvoit pluſieurs pieds au-deſſus du fond de l'excavation, ce qui arrive par la preſſion de la poudre ſur le fond des terres du fourneau.

La coupe ou le profil du paraboloïde formé par l'excavation de la Mine, eſt la ligne courbe ADB, appellée *parabole;* (*Pl. XVIII. Fig.* 3.) elle eſt la même

que celle que décrit une bombe, & en général tout autre corps jetté parallelement ou obliquement à l'horiſon. Le fourneau C, ſe trouve placé dans un point de la perpendiculaire ED, élevée du centre E de l'ouverture de l'entonnoir en dedans de l'excavation de la Mine, lequel point eſt appellé le *foyer* de la parabole.

On peut conſidérer le paraboloïde comme une eſpece de cône tronqué, dont la partie ſupérieure ſeroit arrondie en forme de calotte, & les côtés un peu en ligne courbe.

Dans pluſieurs expériences faites, en 1686, à *Tournay*, pour déterminer le ſolide formé par l'excavation des Mines, rapportées dans les Mémoires de M. de *Saint-Remy*, on a obſervé que la perpendiculaire CE, élevée du fourneau à la ſuperficie du terrein, étoit égale au rayon du cercle de la partie extérieure de l'excavation, c'eſt-à-dire, de celui de l'ouverture de l'entonnoir. Cette ligne perpendiculaire au-deſſus du fourneau, laquelle exprime la hauteur des terres à enlever, eſt appellée ligne de *moindre réſiſtance*, parce qu'elle doit repréſenter le côté où la poudre trouve le moins de réſiſtance en ſortant du fourneau: l'on a trouvé auſſi dans les mêmes expériences que le rayon du

petit cercle qui répond au fourneau, étoit la moitié du rayon du grand cercle ou de l'ouverture de la Mine.

La Géometrie fournit des moyens ou des méthodes pour trouver la solidité des cônes tronqués & des paraboloïdes. Ainsi supposant la ligne de moindre résistance connue, & que l'excavation de la Mine est un cône tronqué ou paraboloïde, on trouvera la quantité de toises cubes que contiennent chacun de ces corps, & par conséquent la poudre dont le fourneau doit être chargé pour les enlever.

Pour rendre ceci plus sensible, nous allons l'appliquer à un exemple, & nous supposerons, pour simplifier le calcul, que l'excavation de la Mine est un cône tronqué. Le peu de différence qu'il y a entre la solidité de ce corps & celle du paraboloïde, fait que dans les calculs de l'espece dont il s'agit ici, on peut assez indifféremment donner la préférence à celui de ces deux corps dont le toisé est le plus simple, & c'est le cône tronqué qui a cet avantage.

Soit F le fourneau ou la chambre d'une Mine, (*Pl. XVIII. Fig. 4.*) FC, la ligne de moindre résistance de 10 pieds: CB, le rayon du plus grand cercle de l'excavation, égale à la ligne de moindre résistance

résistance, & par conséquent aussi de 10 pieds; FG, le rayon du plus petit cercle du cône tronqué, égal à la moitié de celui du grand cercle, ou de 5 pieds.

Cela posé; pour trouver la solidité du cône tronqué ADGB, il faut d'abord trouver celle du cône entier AEB, & pour cela connoître son axe EC.

On imaginera une perpendiculaire GH, tirée de G sur CB, qui sera parallele à FC, & à cause des deux triangles semblables GHB & ECB, l'on viendra à la connoissance de la ligne entiere CE, par cette analogie : HB est à HG, comme CB est à CE.

Or HB est la difference de CB à CH, égale FG; ainsi CH sera de 5 pieds, & par conséquent aussi HB; HG est égale à CF, ainsi HG est de 10 pieds; ensorte que si dans la proportion précédente, à la place des lignes HB, HG, CB, on met leur valeur, on aura, 5 est à 10, comme 10 est à CE, qu'on trouvera de 20 pieds; de laquelle ôtant CF, de 10, il restera FE, qui est l'axe ou la hauteur du petit cône, qui sera aussi de 10 pieds.

On trouvera ensuite la solidité du cône total en multipliant la superficie du cercle de sa base par le tiers de sa hauteur CE, & l'on aura pour cette solidité 2100 pieds

cubes. On en retranchera celle du petit cône que l'on trouvera de 262 pieds cubes, & il ne restera pour la solidité du cône tronqué ADGB, que 1838 pieds cubes; c'est-à-dire environ 8 toises cubes & demie.

Cela fait, si l'on suppose que pour enlever une toise cube du terrein dans lequel on veut pratiquer la Mine, il soit besoin de 11 livres de poudre, il faudra multiplier les toises de l'excavation par le nombre de livres de poudre qu'il faut pour enlever chaque toise; ainsi dans cet exemple, il faudra multiplier 8 toises & demie par 11, & le produit 93 livres & demie, donnera la quantité de poudre dont il faudra charger la Mine dont il est ici question. On augmente cette quantité de quelque chose, afin que l'effet de la Mine se trouve plutôt plus grand que plus petit, & pour remédier aux differens accidens qui peuvent arriver aussi à la poudre dans le fourneau & retarder son activité.

Si l'on avoit voulu calculer l'excavation de cette Mine, dans la supposition du paraboloïde (*a*), on auroit trouvé pour la

(*a*) On a la solidité du paraboloïde en multipliant la superficie du cercle de sa base par la moitié de la ligne DE (*Planche XVIII. fig.* 3.), que l'on nomme l'*axe* de ce solide : pour avoir cette ligne entiere, il faut connoître la distance CD du foyer C au sommet D de la courbe.

ſolidité 1890 pieds cubes, qui valent 8 toiſes trois quarts cubes; ce qui fait voir que cette ſolidité ſe trouveroit environ d'un quart de toiſe plus grand que dans la ſuppoſition du cône tronqué, quantité qui n'eſt pas ici un objet fort important.

Lorſque l'on ſçait de combien de poudre la Mine doit être chargée, il faut trouver quelle doit être la grandeur ou la capacité de ſa chambre.

On ne la fait que de la grandeur convenable à la charge que l'on veut y mettre, afin que la poudre étant renfermée dans un moindre eſpace, faſſe un plus grand effet en s'enflammant.

On lui donne la figure cubique, parce que le feu prenant au milieu de ce ſolide, ſon action ſe porte plus également vers tous les parois de la chambre de la Mine, que ſi on lui donnoit toute autre figure. La circulaire ſeroit peut-être encore plus avantageuſe; (*a*) mais ſon exécution pourroit être plus difficile dans la pratique.

Pour cela il faut tirer la ligne CB ou CA; la porter enſuite ſur CE, & la moitié de la quantité dont elle excedera EC, ſera la partie CD, qu'il faudra ajouter à cette ligne pour avoir la profondeur entiere du paraboloïde dont ADB eſt le profil.

(*a*) Les effets de la chambre ſphérique dans le Canon peuvent donner lieu de penſer qu'il ſeroit avantageux de donner la même figure au fourneau des Mines. Comme

On peut connoître aisément cette capacité par le moyen de la Géométrie, & pour cela il faut seulement sçavoir la pesanteur d'un pied cube de poudre. On a trouvé qu'elle étoit d'environ 80 livres; (*a*) ainsi lorsqu'une Mine doit être chargée de 80 livres de poudre, il faut que la chambre soit d'un pied cube. On la fait cependant d'environ un tiers plus grande que l'espace que doit occuper la poudre; parce que pour

l'exécution d'une telle chambre demanderoit plus de tems que la chambre cubique, & que le travail en seroit plus difficile, on ne peut guere la proposer dans la pratique des Mines à la guerre. Mais au lieu de la figure cubique, on pourroit se servir de la cylindrique, qui auroit presque les mêmes avantages que la sphérique, particulierement si l'on vouloit disposer la partie supérieure & l'inférieure en espece de calotte sphérique, comme il seroit fort aisé de le faire. Le cylindre ainsi arrondi en-haut & en bas, qui auroit pour hauteur le diametre de la sphere, n'en differeroit pas bien sensiblement.

(*a*) M. *Frezier* rapporte dans son Traité des Feux d'artifice, que M. *Bigot de Morogues* lui a dit avoir trouvé que le pouce cube de poudre de trois différentes especes de grains, & peu cassée, pesoit 348 grains $\frac{1}{4}$, ce qui donne pour le poids du pied cube 65 livres 4 gros & 6 grains. Nous avons entre les mains le résultat des expériences faites à ce sujet en 1684, par M. *de la Motte d'Eyran*, Capitaine de Galiotte, & par M. *Agarat*, à *Toulon*, par lequel il paroît que le pied cube de poudre menuë grainée, & mise légerement dans la mesure, fut trouvé du poids de 60 liv. 2 onces; que la même poudre étant fort affaissée, le pied cube fut trouvé de 65 liv. 14 onces; & que la grosse poudre revenant de la mer, & mise fort légerement dans la mesure pesoit 66 livres 2 onces. On voit que ces différens poids different peu de celui du pouce cube trouvé par M. *Bigot de Morogues*.

empêcher que la charge ne contracte de l'humidité dans la chambre, on la met dans un coffre de bois, ou bien on tapisse le fourneau, pour ainsi dire, par-tout de sacs-à-terre, de planches, de paille, &c.

Soit donc la Mine dont nous venons de trouver la charge; pour avoir la capacité de sa chambre, nous supposerons qu'aux 93 livres & demie de poudre trouvées par le calcul, on ajoute 7 livres & demie, on aura 100 livres pour sa charge complete.

Présentement, si 80 livres de poudre occupent un pied cube, 100 livres en occuperont un pied & un quart de pied; ajoutant à cela trois quarts de pied pour les sacs-à-terre, la paille & les planches qui doivent être dans la Mine, on aura 2 pieds cubes pour la capacité totale de la chambre. Ainsi il ne s'agit plus que de trouver le côté d'un cube qui contienne 2 pieds cubes; (*a*) on le trouve par appro-

(*a*) Si la chambre étoit sphérique, il faudroit trouver le diametre de la sphere qui contiendroit 2 pieds cubes: on le trouveroit de cette maniere. Il est démontré dans les Elémens de Géométrie, *que la sphere est au cube de son diametre comme la sixieme partie de la circonférence du grand cercle de la sphere est au diametre.* Or le diametre est à la circonférence à-peu-près comme 7 est à 22; ou, en multipliant chacun des termes de ce rapport par 3, comme 21 est à 66. Ainsi la sphere est au cube de son diametre, comme 11 est à 21. Nommant x le diametre, l'on a donc

ximation, d'environ un pied 3 pouces. Ainsi donnant pour base à la chambre un quarré dont le côté soit de cette quantité, & faisant sa hauteur aussi de même, on aura la chambre de la grandeur demandée. Il est bon d'observer que l'exacte précision n'est pas d'une nécessité absolue dans ces sortes de calculs.

Il est aisé de trouver de la même maniere le diametre de toutes les chambres à fourneaux spheriques, relativement à la quantité de poudre qu'ils doivent contenir, & d'en faire ensuite des tables.

Nous ajoutons ici une table calculée par M. *de Valiere*, qui contient la quantité de poudre dont les Mines doivent être chargées depuis un pied de ligne de moindre résistance, jusqu'à 40.

$11 . 21 :: 2 . x^3$, ce qui donne $x = \sqrt[3]{\frac{42}{11}}$; ce qui fait voir que le diametre cherché est égal à la racine cube de $\frac{42}{11}$, laquelle racine est égale à la fraction $\frac{174}{111}$, qui vaut 1 pied 6 pouces 9 lignes. Ainsi une sphere qui aura ce diametre, contiendra deux pieds cubes.

TABLE pour la Charge des MINES, ſelon M. *DE VALIERE*, Lieutenant Général des Armées du Roi, & Inſpecteur Général des Ecoles d'Artillerie.

Longueur des lignes de moindre réſiſtance.	*Quantité de poudre dont les Mines doivent être chargées.*		*Longueur des lignes de moindre réſiſtance.*	*Quantité de poudre dont les Mines doivent être chargées.*	
Pieds.	Livres.	Onces.	Pieds.	Livres.	Onces.
1	0	2	21	868	3
2	0	12	22	998	4
3	2	8	23	1140	10
4	6	0	24	1296	0
5	11	11	25	1558	9
6	20	4	26	1647	12
7	32	2	27	1815	4
8	48	0	28	2058	0
9	68	5	29	2286	7
10	93	12	30	2530	4
11	124	12	31	2792	4
12	162	0	32	3072	0
13	205	15	33	3369	1
14	257	4	34	3680	12
15	316	4	35	4019	8
16	324	0	36	4374	0
17	460	9	37	4748	11
18	546	12	38	5144	4
19	643	0	39	5561	2
20	750	0	40	6000	0

Nous avons obſervé que la poudre agiſſant également de tous côtés, fait ſon plus grand effort vers celui qui lui oppoſe le moins de réſiſtance: ainſi on peut la déterminer à agir vers un côté quelconque, en lui donnant plus de facilité à s'échapper par ce côté que par les autres.

Soit, *fig.* 5, *Pl. XVIII.* la coupe ou le profil d'un rempart de 30 pieds de haut; ſi l'on plaçoit la chambre de la Mine dans les terres du rempart en D, enſorte que la ligne de moindre réſiſtance CD, ſe trouvât moindre que la diſtance BD, ou que celle du fourneau à la partie extérieure du revêtement, il eſt évident que la Mine feroit ſon effort vers C, & non vers B; mais dans l'attaque des places, on les employe pour détruire les revêtemens, où elles font des effets fort conſidérables: il faut donc pour cela que la chambre de la Mine ſoit placée de maniere à produire cet effet, par exemple, comme en A, où la diſtance AB eſt plus petite que celles de toutes les autres parties extérieures du rempart & du revêtement au fourneau A. Nous avons ſuppoſé dans cet exemple, la hauteur du revêtement BK de 30 pieds; ainſi ſi l'on place le fourneau à la diſtance de 12 ou 15 pieds du côté extérieur du revêtement, l'effort de la Mine ſe fera

ſelon HAI : comme la partie I du terrein réſiſtera à cet effort, il ſe fera totalement vers BK, & il renverſera ainſi le revêtement dans le foſſé. On trouvera la quantité de poudre néceſſaire pour produire cet effet, comme nous l'avons indiqué ci-devant, en toiſant le ſolide HAI, & en multipliant chaque toiſe de ſa ſolidité par 20 ou 25, qui eſt la quantité de poudre dont il eſt beſoin pour enlever une toiſe cube de Maçonnerie ; après quoi l'on réglera auſſi la grandeur de la chambre, relativement à la quantité de poudre qu'elle doit contenir, & à ce qu'on a enſeigné précédemment à ce ſujet.

ARTICLE III.

Nouvelles obſervations & expériences pour perfectionner le calcul des Mines.

CE que nous avons dit juſqu'ici, contient aſſez généralement la méthode dont on s'eſt ſervi juſqu'à préſent pour calculer la quantité de poudre néceſſaire pour charger les Mines. Mais M. *Belidor*, qui a profeſſé long-tems & avec diſtinction

les Mathématiques à l'Ecole d'Artillerie de la *Fere*, a fait obſerver dans un Mémoire particulier que l'on trouve dans ſon *Cours de Mathématique*, qu'il ne ſuffiſoit pas d'avoir égard ſeulement à la peſanteur, & à la quantité des terres que l'on veut enlever par la Mine, mais encore à leur tenacité, c'eſt-à-dire à la liaiſon & à l'enchaînement de leurs parties; (*a*) & que comme cette tenacité eſt plus grande dans les petits ſolides, eu égard à leur maſſe, que dans les grands, il falloit plus de poudre pour chaſſer ou enlever chaque toiſe cube d'un petit ſolide que d'un grand. L'on ſent bien que cette obſervation peut apporter plus d'exactitude dans le calcul des Mines.

Pour ſe convaincre aiſément qu'un petit ſolide a plus de ſuperficie, à proportion de ſa maſſe ou ſolidité, qu'un plus grand, il n'y a qu'à conſidérer un cube dont le côté ſoit d'un pied; il eſt terminé par 6 quarrés d'un pied chacun. Conſiderons enſuite un autre cube dont le côté ſoit de deux pieds; ſa ſolidité contiendra 8 fois

(*a*) M. *de Valiere* paroît être le premier qui a fait cette remarque dans ſa Diſſertation ſur les Mines, que M. *de Folard* a inſérée à la fin du troiſieme Volume de ſon Commentaire ſur *Polybe*, & qu'on a depuis ajoutée à la troiſieme édition des Mémoires d'Artillerie de M. *de Saint-Remy*.

celle du premier; car la ſuperficie de ſa baſe ſera le produit de 2 par 2, qui eſt 4, & ſa ſolidité le produit de ſa baſe par ſa hauteur, c'eſt-à-dire de 4 par 2 qui eſt 8; ainſi ce dernier ſolide ſera 8 fois plus grand que le premier. Si la ſuperficie augmentoit comme la ſolidité, elle devroit être auſſi 8 fois plus grande, mais elle ne ſe trouve ici que quadruple, parce que chaque quarré de la ſuperficie de ce ſolide, ne contient que 4 quarrés d'un pied; donc eu égard à ſa ſolidité, ſa ſuperficie eſt plus petite que celle du cube, dont le côté eſt d'un pied.

Plus le ſolide que l'on veut enlever a de ſuperficie, plus on ſent bien qu'il y a de difficulté à le détacher; ce qui fait voir la néceſſité d'avoir égard à la tenacité des terres dans le calcul des Mines.

C'eſt par cette raiſon qu'on employe de plus fortes charges dans les petites Mines, eu égard aux maſſes qu'elles doivent enlever, que dans les grandes, & non point parce qu'une grande quantité de poudre a plus de force à proportion qu'une petite, comme on a voulu le ſoutenir autrefois.

Pour connoître cette tenacité, M. *Belidor* propoſe dans le même Mémoire des expériences qui peuvent y conduire. Elles conſiſtent à charger dans un terrein de

même consistance, trois ou quatre Mines également enfoncées dans les terres, ou dont les lignes de moindre résistance soient égales, & de les charger d'une petite quantité de poudre, estimée seulement nécessaire pour ébranler les terres depuis le fond du fourneau jusqu'à la superficie du terrein; ensorte que l'on puisse s'appercevoir sur cette superficie de cet ébranlement par un cercle qu'il doit y tracer. Comme ce n'est qu'en tâtonnant & à differentes reprises que l'on peut parvenir à trouver la quantité de poudre qui convient pour produire cet effet, on sent bien qu'il faut nécessairement faire nombre d'expériences avant que d'y arriver; mais lorsque l'on sera parvenu à une charge qui n'aura fait qu'ébranler le terrein, détacher ou rompre, pour ainsi dire, la liaison des parties du solide que l'on veut enlever, avec le reste du terrein, on aura la quantité de poudre qu'il faut employer pour vaincre la tenacité de ces parties. Cette quantité étant connue pour une ligne de moindre résistance d'une grandeur déterminée, elle fera connoître, par la Géométrie, celle dont on aura besoin pour vaincre la tenacité des terres d'une autre mine dont la ligne de moindre résistance sera différente.

On démontre dans les Elémens de Géo-

métrie, que *les superficies des figures semblables sont entr'elles comme les quarrés des lignes semblablement tirées.*

Or les solides enlevés par les Mines faites dans les terreins homogenes, ou de même nature, quelle que puisse être leur figure, sont des solides semblables, dans lesquels les lignes de moindre résistance sont semblablement tirées : il s'ensuit donc que leurs superficies sont entr'elles comme les quarrés des lignes de moindre résistance.

Ainsi, si l'on suppose que 50 livres de poudre ont détaché les terres d'une Mine dont la ligne de moindre résistance étoit de 8 pieds, & qu'on veuille sçavoir combien il en faudra pour vaincre la tenacité des terres d'une Mine dont la ligne de moindre résistance sera de 12 pieds, on la trouvera par une regle *de trois* ou *de proportion*, de cette maniere :

Comme le quarré de 8, qui est 64,
Est au quarré de 12, qui est 144 ;
Ainsi 50 *livres de poudre*,
Est au quatrieme terme, que l'on trouvera d'environ 112 ; ainsi il faudra 112 livres de poudre pour vaincre la tenacité des terres d'une Mine dont la ligne de moindre résistance sera de 12 pieds.

Présentement, pour connoître la quantité de poudre qu'il faut pour enlever les

terres de la Mine, il suffit d'en charger plusieurs dans le même terrein, dont les lignes de moindre résistance soient égales, & les forcer de poudre jusqu'à ce que l'on parvienne à une charge qui nettoye l'entonnoir de la Mine, comme on le desire.

Etant parvenu à cette charge, on pourra connoître la quantité de poudre dont on aura besoin pour produire le même effet dans une Mine dont la ligne de moindre résistance sera différente. Et pour cela, ceux qui ont appris les Elémens de Géométrie n'ont qu'à se ressouvenir que *les solides semblables sont entr'eux comme les cubes des lignes semblablement tirées*, & qu'ainsi les solides que la Mine fait sauter *sont entre eux comme les cubes des lignes de moindre résistance.*

Ensorte que si 70 livres de poudre ont produit l'effet cherché dans une Mine dont la ligne de moindre résistance étoit de 8 pieds, pour trouver la quantité de poudre capable de produire le même effet dans une Mine dont cette ligne auroit 15 pieds; on fera une regle de proportion de cette maniere:

Comme le cube de 8, qui est 512,

Est au cube de 15, qui est 3375,

Ainsi 70 *livres de poudre*, dont on a chargé la premiere Mine,

Est à la quantité de poudre pour la charge de la Mine dont il s'agit, qu'on trouvera de 461 livres ; cette quantité sera un peu trop forte, parce qu'elle est trouvée comme si la tenacité des terres de cette Mine étoit proportionnelle à sa masse, & que l'on a vu qu'elle étoit moindre.

Pour trouver la quantité dont elle doit être diminuée, il faut considérer que la Mine dont la ligne de moindre résistance étoit de 8 pieds, a employé 50 livres de poudre pour vaincre la tenacité des terres, & que comme la même Mine a sauté, & fait l'excavation qu'on desireroit, avec 70 livres de poudre, il n'y a eu par conséquent que 20 livres employées à faire sauter les terres. On peut tirer de-là, & la connoissance de la quantité de poudre nécessaire pour rompre la tenacité de la Mine dont la ligne de moindre résistance est de 15 pieds, & celle de la quantité convenable pour la faire sauter.

D'abord, pour trouver sa tenacité, on fera cette regle de proportion, fondée sur ce que l'on a dit précédemment,

Comme le quarré de 8 *qui est* 64,
Est au quarré de 15 *qui est* 225 ;
Ainsi 50 *livres de poudre*,
Est au quatrieme terme de la regle, qu'on trouvera de 175 livres, qui est la quantité

de poudre qu'il faut pour rompre la tenacité des terres d'une Mine dont la ligne de moindre résistance est de 15 pieds.

Ensuite on trouvera la quantité de poudre convenable pour enlever les terres de cette Mine, par cette autre regle de trois ou de proportion, fondée aussi sur ce que l'on a dit ci-devant.

Comme le cube de 8, qui est 512,
Est au cube de 15, qui est 3375,
Ainsi 20 *livres de poudre*,
Est à la quantité de poudre cherchée,

qu'on trouvera de 131 livres; ajoutant cette quantité avec celle qui convient pour la tenacité, qu'on a trouvée de 175 livres, on aura 306 liv. pour la quantité de poudre dont on doit charger la Mine dont il s'agit.

Ainsi, si l'on n'avoit point eu égard à la moindre tenacité de cette derniere Mine, on l'auroit chargée de 155 livres de trop, en la chargeant de 461 liv. de poudre, comme on l'avoit trouvé d'abord.

Les expériences dont on vient de parler, faites dans tous les terreins différens, donneroient le moyen de faire des Tables assez exactes pour la charge des Mines, & elles auroient l'avantage que la figure du solide n'y entrant point, il ne pourroit, quel qu'il

qu'il ſoit, influer aucune erreur ſur leur calcul.

M. *Belidor* ayant été chargé de faire toutes les expériences qu'il jugeroit utiles pour perfectionner la ſcience des Mines, il s'eſt appliqué à cet important objet, & il a compoſé un Traité qui renferme les nouvelles découvertes qu'elles lui ont donné lieu de faire. Il promet depuis long-tems de donner cet Ouvrage au Public; mais en attendant qu'il puiſſe acquitter ſa promeſſe à cet égard, la Place d'*Inſpecteur Général du Corps des Mineurs*, à laquelle il a été nommé par Brevet du 10 Mars 1759, lui fournit l'occaſion de communiquer aux Officiers de ce Corps, dans l'Ecole de Théorie établie à *Verdun*, les connoiſſances qu'il a acquiſes dans cette matiere. Ces Officiers doivent s'y réunir pour s'y inſtruire de tous les ouvrages relatifs aux Mines, ſous la direction de l'Inſpecteur Général (*a*).

Quoique M. *Belidor* n'ait pas communiqué au Public le réſultat de toutes les expériences qu'il a faites ſur les Mines, on

(*a*) Les fonctions de cet Officier conſiſtent à rendre compte au Miniſtre de la guerre, de l'état des Compagnies de Mineurs, des progrès & de la capacité des Officiers; Il paſſe ces Compagnies en revûe, *&c. Voyez* l'Ordonnance du 10 Mars 1759, art. 118.

sçait néanmoins qu'elles ont produit des effets très-différens de celles de *Tournay*.

Dans les expériences faites dans les environs de cette Ville, on a toujours trouvé, lorsque la Mine étoit chargée d'une quantité de poudre convenable, *que le rayon de l'ouverture supérieure étoit égal à la ligne de moindre résistance*, comme nous l'avons déja dit ci-devant; qu'en augmentant la charge, au lieu d'un plus grand effet ou d'une plus grande ouverture qui en auroit naturellement dû résulter, il arrivoit seulement que les terres étoient enlevées plus haut, que le puits ou le trou de la Mine étoit un peu plus profond, les terres plus étendues sur les bords de l'ouverture supérieure, qui n'étoit alors guere plus grande que celle de la chambre où étoit la poudre.

Ces effets qu'on n'a point contesté, & qui ont servi ensuite de base au calcul des Mines, méritoient, par leur importance, qu'on prît la peine de les vérifier & de les examiner de nouveau, d'autant plus qu'ils repugnent à la maniere dont la poudre agit en s'enflammant. En effet, dès qu'une Mine très-fortement chargée fait une impression plus sensible sur le fond du fourneau que lorsqu'elle l'est moins, il devoit paroître fort singulier qu'elle ne pressât pas

davantage les terres qui environnoient le fourneau, pour produire un plus grand entonnoir. On a dit, à la vérité, *que l'effort de la poudre* étant très-grand par rapport à la résistance du côté foible, la compression devoit s'étendre peu, & que cette partie étoit enlevée avant que celles qui entouroient le fourneau eussent eu le tems de s'ébranler (*a*).

Mais puisque la poudre a le tems d'agir sur le fond du fourneau, de le comprimer ou enfoncer, & que son action se porte circulairement de tous côtés, les parties voisines du fourneau reçoivent donc, ainsi que le fond, dans le tems de l'inflammation de la poudre, une plus forte impression d'une grande charge que d'une petite, ce qui doit produire alors une plus grande ouverture & non point un *trou* ou un *puits dont le diametre ne soit qu'à-peu-près égal à celui de la chambre de la Mine*, comme on le dit dans le Mémoire que nous citons dans la note ci-dessous.

Quelque plausible que soit ce raisonnement, comme l'expérience est le flambeau qui peut seul éclairer dans les recherches de cette espece, voici le résultat de celles qui furent exécutées à *la Fere* en 1729.

On fit dans un terrein sensiblement ho-

(*a*) Mém. de l'Académie des Sciences, année 1707.

mogene, ou de même nature, ſept galeries ſur le même plan ou le même niveau. Elles partoient du fond d'un puits qui avoit dix pieds de profondeur; ainſi le fourneau de chacune de ces galeries avoit dix pieds de ligne de moindre réſiſtance.

Le premier fourneau fut chargé de 120 livres de poudre, le ſecond de 160, le troiſieme de 200, le quatrieme de 240, le cinquieme de 280, le ſixieme de 320, & le ſeptieme de 360.

Ces fourneaux ayant joué, le diametre de l'ouverture ſupérieure de l'entonnoir du premier fut trouvée d'environ 22 pieds; celui du ſecond de 26, celui du troiſieme de 24, & les autres toujours en augmentant juſqu'au dernier, dont le diametre avoit 38 pieds 6 pouces, c'eſt-à-dire à-peu-près le double de celui qu'il auroit dû avoir, ſi ce diametre ne pouvoit être plus grand que le double de la ligne de moindre réſiſtance.

On meſura auſſi le diametre du cercle du fond de l'entonnoir de ces Mines, & on le trouva beaucoup plus petit que la ligne de moindre réſiſtance. Dans la Mine chargée de 1000 livres de poudre au lieu de 93, qui devoit lui convenir, le diametre du fond de l'entonnoir ne fut trouvé que de 5 pieds. Il eſt vraiſemblable qu'avec la

charge ordinaire de cette Mine, il eût encore été plus petit.

Il suit de ces expériences, que le solide enlevé par la Mine est plus petit qu'on ne le suppose dans le calcul ordinaire des Mines, & qu'il est aisé de se procurer des entonnoirs dont le diametre soit plus grand que le double de la ligne de moindre résistance. C'est ce que l'on a encore vû à *Bisy*, en 1753, où une Mine, dont la ligne de moindre résistance étoit de 12 pieds, & le fourneau chargé de 3000 liv. de poudre, au lieu de 300 qui lui convenoient pour avoir le diametre de l'ouverture supérieure de 24 pieds, donna ce diametre de 72 pieds, c'est-à-dire trois fois plus grand que si la Mine n'avoit été chargée que de 300 liv. de poudre. *

Ces effets sont si naturels, qu'il y auroit lieu de s'étonner qu'ils fussent différens. Mais que conclure des expériences faites à *Tournay*? qu'elles ont apparemment été faites dans des lieux pierreux, où la poudre

* Cette Mine en jouant perça une galerie à plus de 13 pieds au-dessous du fourneau, & elle en perça d'autres sur le même plan à la distance de 48 pieds. On trouve dans les Mémoires de *Saint-Remy* un fait qui revient à-peu-près à celui-ci, c'est qu'une galerie éloignée de 40 pieds du fourneau d'une Mine, souffrit de son inflammation, quoique la charge ne fût point forcée. *Voyez* le troisieme Vol. des Mémoires d'Artillerie de *Saint-Remy*, troisieme édition, Tome III. p. 37.

n'a pû agir avec liberté, comme à *la Fere* & à *Bisy*.

Les expériences de *la Fere* n'ont pas cependant été adoptées de tout le monde, ni fait revenir tous les Mineurs de l'ancien préjugé établi par celles de *Tournay* : on met encore en problême parmi eux, dit M. *Bigot de Morogues*, si un fourneau extrêmement chargé ne fait qu'un entonnoir semblable à un puits; ou si malgré le préjugé il en peut faire un dont le diametre surpasse de beaucoup le double de la ligne de moindre résistance : & il ajoute, *la raison le veut, la théorie le montre, l'expérience le confirme, & l'opinion contraire a ses partisans.* (*a*)

M. *Dulacq* est aussi dans le même sentiment que M. de *Morogues*. Voici la maniere dont il s'explique sur ce sujet dans son Livre intitulé *Théorie nouvelle sur le méchanisme de l'Artillerie*, p. 114.

« Les anciens Mineurs, dit cet Auteur, » ont cru que les rayons des entonnoirs » des Mines ne pouvoient jamais surpasser la ligne de moindre résistance, de » quelque grandeur que fût la charge : » mais l'expérience & la raison sont contraires à ce sentiment; car si l'on aug-

(*a*) *Essai de l'application des forces centrales aux effets de la poudre à Canon.*

» mente la quantité de la charge du four-
» neau, ſans l'approfondir davantage, il
» eſt évident que la ligne de moindre ré-
» ſiſtance correſpondante à cette charge,
» auroit fait un plus grand effet, de l'aveu
» même des anciens Mineurs. Suppoſons
donc, dit le même Auteur, « que la pre-
» miere ait donné un rayon égal à ſa ligne
» de moindre réſiſtance; il eſt encore évi-
» dent que ſi j'enfonce la ſeconde charge,
» de ſorte que chaque ligne de moindre
» réſiſtance correſpondante ſoit dans le
» rapport qu'elle doit avoir avec ſa char-
» ge, le rayon de l'entonnoir que feroit
» cette charge, ſera plus grand que celui
» de l'entonnoir qu'a donné la premiere,
» puiſque ce rayon ſera égal à ſa ligne de
» moindre réſiſtance, laquelle eſt plus
» grande. Remettons donc la ſeconde
» charge à la place du premier fourneau,
» ſa force équilibrante ſera la même.
» Donc ſon rayon plus grand doit auſſi
» donner un plus grand rayon d'enton-
» noir.

On voit donc qu'il eſt aiſé de ſe procurer des entonnoirs dont le rayon de l'ouverture ſupérieure ſoit plus grand que la ligne de moindre réſiſtance, puiſqu'il ne s'agit pour cela que d'augmenter la charge ordinaire. Ces grands entonnoirs

peuvent être propres à endommager les galeries que l'Ennemi peut avoir dans les environs, & à les rendre inutiles, comme on l'a vû à *Bisy;* mais il est dangereux aussi que les débris de la Mine, qui se répandent alors dans un plus grand espace, n'incommodent beaucoup par leur chûte les Troupes placées dans les environs; de plus, que le grand ébranlement que ces sortes de Mines causent à tout le terrein, ne ruine la plûpart des travaux avancés.

Quoiqu'on sache en général, qu'en augmentant la charge des Mines fort au-dessus de la charge ordinaire, on a de plus grands entonnoirs, cette connoissance n'est pas suffisante pour déterminer la quantité de poudre nécessaire pour s'en procurer d'une grandeur à volonté. Il faudroit pour cela avoir le détail de toutes les expériences faites à ce sujet; les vérifier encore avec soin par de nouvelles pour en bien constater les différens résultats, qui étant comparés ensuite, pourroient servir à former des regles générales pour le calcul des Mines, plus parfaites, ou moins défectueuses que celles dont on s'est servi jusqu'à présent.

Il faut pourtant convenir que ces anciennes regles, malgré leur peu d'exactitude, ont produit néanmoins dans les Mines où elles ont été observées, des

effets à-peu-près tels que ceux qu'on en attendoit; mais c'est que comme il n'est guere possible de se flatter de parvenir à l'extrême précision dans tout ce qui dépend de l'impression de la poudre, on en a presque toujours mis dans les Mines un peu plus que le calcul n'en prescrivoit; que d'ailleurs le solide que la Mine doit enlever ayant été consideré dans le calcul plus grand qu'il ne l'est effectivement, la charge déterminée selon ce plus grand solide, a eu encore plus de force pour enlever les terres de l'excavation, & pour produire à-peu-près les effets qui devoient en résulter.

Il suit de-là, que dans l'usage ordinaire de l'attaque & de la défense des places, on peut encore se servir de ces mêmes regles, en observant néanmoins que dans les cas particuliers où l'on voudra de grands entonnoirs, & où on les jugera avantageux, on pourra, sans enfoncer le fourneau plus avant dans les terres, se les procurer en doublant, triplant, quadruplant, &c. la charge de la Mine. Dans les expériences que nous avons rapportées ci-devant, faites à la *Fere* en 1729, on a vû que le fourneau de la septieme Mine chargé de 360 livres de poudre, c'est-à-dire du triple de la premiere, qui ne l'étoit que de 120, a donné un entonnoir d'un diametre à peu

près double de celui de cette premiere Mine; & que dans l'expérience faite à *Bisy*, une charge dix fois plus grande que l'ordinaire a donné le diametre de l'entonnoir six fois plus grand que la ligne de moindre résistance. Ces observations, toutes générales qu'elles sont, peuvent servir à un Officier intelligent & attentif, pour en tirer des regles particulieres dans les occasions.

Après avoir donné le précis de ce qu'on a pensé sur les Mines jusqu'à présent, il faut expliquer leur construction & la maniere de les charger.

ARTICLE IV.

Construction des Mines & de leurs Galeries.

NOUS ne parlerons point ici de *l'attachement* du Mineur, c'est-à-dire, de la maniere dont il entre & pénetre dans les ouvrages attaqués; nous renvoyons cela au Traité de l'Attaque des Places, où il sera question des difficultés que le Mineur éprouve dans la conduite de son travail.

Avant que d'entrer dans le détail du

travail des Mineurs, il est à propos de faire connoître les instrumens ou les outils dont ils se servent. On les voit, *Planche XIX.* Il faut y ajouter une petite boussole, dont le Mineur se sert pour se diriger dans son travail, une équerre formée de deux regles de fer, dont l'une est perpendiculaire sur le milieu de l'autre, un plomb avec son fouet & son chat.

Les galeries que font les Mineurs pour aller jusques sous les endroits que l'on veut faire sauter, ont communément 4 pieds & demi de hauteur, & 2 pieds & demi ou trois de largeur.

Ces galeries commencent par un trou fait par le Canon dans le revêtement de l'ouvrage que l'on veut faire sauter, ou d'un endroit plus éloigné.

Dans le premier cas, le trou pour l'enfoncement du Mineur étant fait par le Canon, il s'y enfonce d'abord, & il l'agrandit pour pouvoir travailler en avant. Il fait son travail à genoux: (*a*) il y a un

(*a*) Lorsque le Mineur craint d'être entendu, & qu'il veut travailler le plus sourdement qu'il lui est possible, il se sert d'un outil en forme de tariere, d'un pied & demi de longueur pour le fer, & de trois ou quatre pouces de grosseur, diminuant d'un pouce vers l'extrémité, pour le faire entrer plus facilement dans la terre. On fait avec cet outil plusieurs trous très-proches les uns des autres, dans les terres que l'on veut ôter pour faire la galerie; on coupe

autre Mineur derriere qui prend ou ramaſſe dans une eſpece de petite brouette la terre que le premier abat pour faire ſon paſſage. Cette brouette eſt quelquefois attachée à une corde poſée de façon que lorſqu'elle eſt pleine, le Mineur qui eſt à l'entrée de la galerie, la tire à lui pour en jetter les terres dehors, & que le ſecond peut enſuite retirer pour la remplir de nouveau. Ceci ne peut ſe faire que lorſque la galerie n'eſt pas fort avancée dans les terres, car autrement il faut employer un plus grand nombre d'hommes pour déblayer les terres de la galerie.

Les Mineurs ſe relevent de deux heures en deux heures, & ils avancent leur travail avec la plus grande diligence qu'il leur eſt poſſible.

Ils ne le conduiſent pas toujours ſur le même niveau; ils le changent ſuivant les différentes circonſtances, ſoit pour éviter des obſtacles qui ſe rencontrent dans l'épaiſſeur des terres, ſoit pour établir des fourneaux dans des niveaux differens.

A meſure que la galerie avance, il y a

enſuite, avec un grand couteau fait exprès, la terre qui eſt entre les trous. De cette maniere le Mineur travaille doucement & ſans bruit, mais avec plus de peine & moins de promptitude que lorſqu'il n'eſt point obligé de prendre cette précaution.

des Charpentiers qui *l'étançonnent*, c'eſt-à-dire qui y mettent de diſtance en diſtance des pieces de bois appellées *étançons*, pour ſoutenir les terres du ciel ou du haut de la galerie, & pour empêcher qu'elles ne s'éboulent & ne la comblent ; ils pratiquent quelquefois un petit ceintre avec differentes pieces de bois ; quelquefois auſſi, & c'eſt l'uſage le plus commun, ils ſe contentent de mettre des madriers ſoutenus par les étançons qui ſont poſés verticalement.

Pour empêcher le ſéjour des eaux, qui peuvent filtrer dans la galerie, on lui donne une pente inſenſible depuis l'endroit où eſt placé le fourneau juſqu'à l'ouverture de la Mine. Pour cet effet, le Mineur s'éleve un tant ſoit peu à meſure qu'il pénetre dans les terres. Si la galerie eſt fort longue, on pratique des eſpeces de puits de diſtance en diſtance pour recevoir les eaux.

Le Mineur continue la galerie juſqu'à ce qu'il ſoit parvenu à l'endroit où doit être le fourneau.

Il le creuſe immédiatement au bout, de maniere que ſa partie ſupérieure ſoit à peu près de niveau avec le bas de la galerie. On a par ce moyen plus de facilité à bien fermer le deſſus ou le haut du fourneau.

On fait ordinairement un coffre de

planches pour renfermer la poudre séchement ; ce coffre (*Pl. XIX, figure* 4), a la même grandeur & la même figure que le fourneau, qu'il doit remplir entierement. Quand le terrein est humide, on le couvre de toile cirée, & l'on goudronne bien exactement toutes les jointures des planches.

On y fait une ouverture B, du côté de la galerie pour y faire entrer l'auget. Il est à propos de mettre dessous une espece de petit canal ou d'auget A, pour faciliter l'écoulement de l'eau qui pourroit s'amasser sous le coffre au fond du fourneau. Au défaut du coffre précédent, on tapisse, pour ainsi dire, la chambre de la Mine de sacs-à-terre, de foin & de paille ; on fait un lit aussi de paille sur le plancher, pour éviter, autant qu'il est possible, que la poudre ne contracte aucune humidité.

Le fourneau étant ainsi entierement préparé, lorsqu'on veut le charger, on répand la poudre dedans. M. le Maréchal de *Vauban* observe dans son *Traité de l'Attaque des Places*, qu'anciennement pour remplir le fourneau de poudre, on mettoit des barrils entiers arrangés dedans, dont on ôtoit les chapes, débouchoit les bondons & ôtoit quelques douves ; on répandoit ensuite de la poudre entre ces barrils, afin que le feu pût se communiquer plus

promptement dans toute la chambre. (a) On a ſubſtitué à cette méthode celle de remplir la chambre de ſacs de poudre mis en tas, à chacun deſquels on donnoit un coup de couteau pour les percer ; mais la meilleure maniere eſt de verſer la poudre tout ſimplement dans le fourneau, & de le remplir ainſi entierement. On a ſoin auparavant d'attacher le bout du ſauciſſon au milieu du fourneau, pour qu'on ne puiſſe point l'arracher ou le tirer dehors. Pour cette effet, on le larde d'une cheville de bois ; la partie du ſauciſſon hors de la chambre dans la galerie, & même quelquefois un peu en-dehors, ſe met dans un auget : nous l'avons déja obſervé.

Pour que l'auget ne ſe dérange point, on l'enterre dans le terre-plein de la galerie, de maniere que ſa partie ſuperieure ſe trouve de niveau avec ce terre-plein ; ou bien on le cloue ſur les entretoiſes des étais, c'eſt-à-dire ſur les pieces de bois poſées à terre pour preſſer ſur les pieces de bois qui ſoutiennent les côtés intérieurs de la galerie.

On couvre le deſſus de la chambre de la Mine de forts madriers, ſur leſquels on poſe des étançons qui ſoutiennent d'autres

(a) On voit dans le Traité de Fortification du Chevalier *de Ville*, qu'on chargeoit ainſi les Mines de ſon tems.

madriers qui empêchent l'éboulement des terres au-dessus de la chambre. On met des pieces de bois en-travers horisontalement, ou se coupant obliquement en croix de S. André ou sautoir ; elles servent à serrer les étançons contre les terres de la galerie. On remplit ensuite le vuide qu'elles laissent, de fumier, de briques, de moilons, & autres choses de pareille nature. On bouche ordinairement de pierres ou de maçonnerie une grande partie de la galerie, afin que la poudre ne puisse pas y faire son effort. *Voyez* les *figures* 1 & 2, *Planche XX.*

Comme les pierres ne s'unissent pas bien les unes avec les autres, à moins qu'elles ne soient taillées & jointes avec du plâtre ou du mortier, ce qui demande beaucoup de tems, on peut, pour remplir solidement la galerie, se servir de petits sacs-à-terre, qu'il est aisé de transporter & de tenir tout prêts. M. le Marquis de *Santa-Crux* dit que plusieurs Officiers habiles & très-expérimentés dans les Mines, lui ont assuré qu'en comblant de cette maniere la galerie, le fourneau enleve une plus grande quantité de terre, ce qui prouve qu'elle est alors bouchée plus exactement.

On est dans l'usage de ne charger les Mines, que lorsqu'on a dessein de les faire jouer

jouer, ou un peu auparavant, parce que l'on craint que la poudre ne perde une partie de sa force en restant trop long-tems dans le fourneau, ce qui pourroit en diminuer l'effet. Mais plusieurs expériences particulieres & bien constatées, ont fait voir que la poudre peut être enfermée dans les terres, de la même maniere que dans le fourneau, pendant plus de six mois sans alterer sa qualité. M. *Belidor* en a fait l'expérience à *Verdun*; & l'on a gardé de la poudre, en *Angleterre*, pendant deux ans, renfermée de cette maniere, qui, dans l'épreuve qu'on en fit ensuite, parut avoir le même degré de bonté que celle qui avoit été conservée dans les magasins.

Cette connoissance est de la plus grande importance dans la défense des Places : il en résulte qu'on peut charger les Mines long-tems avant que de les faire jouer.

Pour que le comblement de la galerie oppose à la charge du fourneau toute la résistance nécessaire pour empêcher la Mine d'y faire son effet, il faut que la partie bouchée soit plus longue que la ligne de moindre résistance du fourneau.

Car si l'on suppose que B soit (*Pl. XX. fig.* 1.) le fourneau d'une Mine construite dans le contre-fort A, & C l'entrée de la

galerie vis-à-vis le fourneau B; comme sa longueur BC est moindre que la hauteur des terres & de la maçonnerie au-dessus du fourneau, quelqu'exactement que cette galerie puisse être remplie ou bouchée, elle n'opposera point le même effort que ces terres & cette maçonnerie; ainsi dans ce cas la plus grande partie de l'effet de la Mine se fera dans la galerie, ou, comme le disent les Mineurs, *la Mine soufflera dans la galerie.*

Mais si pour faire sauter (*Pl. XX. fig.* 2.) la partie du rempart vis-à-vis le point L, & au-dessus, on fait l'ouverture de la Mine en D, assez loin de cette partie, & qu'on y conduise la galerie en la coudoyant comme de D en E, de E en F, de F en G, & enfin de G en A, il est évident qu'on pourra alors combler ou boucher une partie de cette galerie, suffisante pour qu'elle oppose plus de résistance à la poudre enfermée dans le fourneau, que la ligne de moindre résistance de ce fourneau; alors l'effet de la Mine doit se diriger vers cette ligne.

Ainsi, pour faire sauter une partie de rempart ou de revêtement par le moyen d'une Mine, il faut ouvrir la galerie loin de cette partie, & l'y conduire par différens coudes ou retours. Ces retours ont

encore un objet bien eſſentiel, c'eſt qu'ils donnent plus de facilité à boucher ſolidement la galerie; mais comme ils alongent le travail, on n'en fait qu'autant qu'il eſt néceſſaire pour que la galerie ſoit capable d'une plus grande réſiſtance que le côté des terres qu'on veut enlever.

Il faut remarquer que la longueur de tous les contours de la galerie pris enſemble, n'expriment pas la réſiſtance qu'elle peut oppoſer à l'effort de la Mine; car la poudre agiſſant circulairement, une galerie à pluſieurs retours ne lui offre de réſiſtance que ſuivant la ligne droite tirée de ſon ouverture à la chambre de la Mine, laquelle ligne pouvant être conſiderée comme la longueur de la galerie, c'eſt par elle que nous exprimerons cette longueur.

Soit B (*Pl. XX. fig.* 4.) le fourneau d'une Mine dont la ligne de moindre réſiſtance eſt AB. Si les parties BC & CD de la galerie ſont, priſes enſemble, égales à la ligne AB, & ſi l'on ſuppoſe que la galerie ſoit remplie de matériaux qui réſiſtent autant que les terres de la ligne de moindre réſiſtance, la Mine fera ſon effet par la galerie; car la poudre agira, ſuivant ce que nous venons de dire, ſelon la ligne BD, qui eſt plus petite que les lignes BC & CD, priſes enſemble, & par

conséquent moindre que la ligne de moindre résistance ; donc, &c.

Il suit de-là qu'on doit évaluer la partie de la galerie qu'il faut remplir, non par la longueur des parties de cette galerie, mais par la ligne droite tirée du centre du fourneau à un point déterminé de la galerie. La Géométrie fournit un grand nombre de moyens pour mesurer cette ligne ; celui qui paroît le plus simple, est de tracer bien exactement sur un plan, par le moyen d'une échelle, tous les contours de la galerie, après quoi il est aisé de connoître, avec la même échelle, les points de la galerie où peuvent tomber des lignes droites d'une longueur déterminée, tirées du centre du fourneau dans la galerie.

Les matieres dont on remplit les galeries ne pouvant être aussi solidement liées ensemble que de forte & ancienne maçonnerie, lorsqu'il s'agit d'en faire sauter de cette nature on remplit la galerie, ensorte que la ligne droite qui exprime la longueur de sa partie bouchée, soit plus longue que la ligne de moindre résistance. Il est assez difficile de donner des regles bien précises sur ce sujet ; cependant quelques Auteurs prétendent que dans les terreins ordinaires il faut boucher la galerie

ſeulement d'environ cinq ou ſix pieds de plus que la ligne de moindre réſiſtance; que dans la maçonnerie, il faut la boucher d'un tiers ou d'une moitié de plus que la longueur de la même ligne; enſorte que ſi cette ligne a 18 pieds, la galerie doit être remplie, dans ce dernier cas, de 24 ou 27 pieds au moins; cet eſpace doit toujours être compté en ligne droite, du fourneau à l'endroit de la galerie où elle ſe termine.

Pour donner une idée de la maniere dont on remplit la galerie à chaque coude, ſoit ABCD (*Pl. XX. fig.* 3.) un coude quelconque; on commencera par planter des madriers verticalement le long de DC, & de même le long de AB, que l'on recouvrira d'autres madriers poſés horiſontalement, dont les extrémités porteront, ſçavoir, ceux de DC vers C & vers D, & ceux de AB vers A & vers B. On adoſſera verticalement à ces madriers des pieces de bois appellées *piédroits*, que l'on ſerrera de part & d'autre ſur les madriers de DC & de AB, par de fortes pieces de bois miſes en-travers, qui ſe nomment *arcs-boutans* ou *étreſillons*. Pour que ces pieces de bois preſſent les madriers auſquels ſont adoſſés les piédroits, avec tout l'effort poſſible, on les fait entrer à force, & l'on

met de forts coins entre les extrémités des étresillons & les piédroits sur lesquels posent les extrémités des premiers. On bouche après cela le vuide du coude, des mêmes matieres dont on remplit celui du dessus de la chambre de la Mine.

On peut encore fermer les coudes avec des especes de portes placées en CD & CB, formées de madriers verticaux & d'autres horisontaux, & de deux piédroits, sur lesquels on appuye trois étresillons. On voit (*Pl. XX. fig.* 6) une de ces portes. O sont les madriers verticaux, & N les horisontaux.

Pour diriger le Mineur dans la conduite des galeries, & le faire arriver sous les lieux qu'on veut faire sauter, on se sert de la boussole; ou bien, ce qui est encore plus exact, on détermine par la *Trigonométrie* la longueur des lignes & la valeur des angles que doivent faire les différens coudes ou retours de la galerie; c'est à l'Officier géometre à indiquer ainsi au Mineur le chemin qu'il doit tenir.

Pour éclairer le Mineur dans son travail, on se sert d'une petite lampe qui s'attache à l'un des côtés de la galerie. On en voit la figure dans la suite des outils des Mineurs, *Planche XIX.*

Lorsque de la campagne on veut con-

duire des galeries ſous le chemin-couvert, ou ſous quelqu'autre ouvrage de la Place, on commence par faire un puits à l'endroit où l'on veut s'enfoncer.

On le fait à-peu-près de la profondeur à laquelle on veut placer la chambre ou le fourneau de la Mine. Du fond de ce puits, on dirige les galeries par différens coudes juſqu'aux lieux où l'on veut placer les fourneaux. On tire alors la terre de la Mine ou des galeries par le moyen d'un treuil placé à l'ouverture du puits, autour duquel ſe roule un cable ou une corde, à laquelle on attache de petits panniers appellés *bouriquets* par les Mineurs ; avec ces panniers on enleve non-ſeulement les terres qui rempliſſent la galerie, mais l'on fait encore deſcendre au Mineur tout ce qui lui eſt utile pour charger la Mine & la mettre dans ſon état de perfection.

Voyez, *Pl. XXI. fig.* 1, le plan d'une galerie avec ſes différens coudes, & *fig.* 2 la coupe ou le profil des terres dans leſquelles la galerie eſt conſtruite.

EXPLICATION des figures 1 & 2 de cette Planche.

N, *fourneau rempli de poudre.*
O, *étançonnement au-deſſus du fourneau.*

P, *maçonnerie depuis le fourneau jusqu'au premier coude.*

Q, *étançonnement avec madriers, pié-droits & étresillons au premier coude.*

R, *espace qui doit être maçonné ainsi qu'il est marqué sur le plan, & qui est omis au profil pour laisser entrevoir l'étançonnement du premier coude* Q.

S, *étançonnement du second coude.*

T, *maçonnerie entre les étançons depuis le second jusqu'au troisieme coude.*

V, *étançonnement du troisieme coude.*

X, *maçonnerie du troisieme & quatrieme coude, qui n'est point exprimée dans le profil.*

Y, *étançonnement du troisieme coude.*

Z, *maçonnerie depuis le quatrieme & dernier coude jusqu'au madrier de retraite, &c.*

a, feu qui prend au saucisson.

b, puits qui se fait d'abord, & du fond duquel commence la galerie.

c, panniers ou bouriquets qui servent à tirer la terre des galeries, & à descendre au Mineur ce qu'il a besoin.

d, treuil autour duquel se roule le cable auquel sont attachés les bouriquets.

Lorsque les galeries ont beaucoup de longueur, il est difficile d'y conserver de la lumiere & de pouvoir y respirer, parce que l'air ne sçauroit y circuler facilement.

Pour remédier à cet inconvénient, qui eſt très-conſidérable, on a imaginé différens expédiens, comme de tendre au-deſſus du puits de la galerie une eſpece de voile A (*Pl. XIX. fig.* 2), qui étant agité par le vent, ſert à y introduire de l'air nouveau par le moyen d'un ſauciſſon B qui lui eſt attaché, lequel va juſqu'au fourneau D.

On s'eſt encore ſervi du moyen ſuivant pour le même objet; c'eſt un petit puits E, (*Pl. XIX. fig.* 3.) fait proche du grand F, qui a une communication G par une buſe ou tuyau de plomb H, qui va juſqu'au bas du puits I. On fait des entailles de huit pouces dans un pied-droit K de la galerie, & l'on perce les merlons L. On ferme les entailles avec des planches, ou l'on fait du feu avec des réchauts dans le puits E. On ſouffle toujours ce feu, qui fait ſortir l'air de la galerie en le raréfiant. Celui qui eſt dans la galerie en fournit au feu, & le grand puits en fournit à la galerie, ce qui donne la commodité d'y tenir la chandelle allumée, & d'y reſpirer. Mais pour ſe ſervir de ces différens expédiens il faut, comme le remarque M. de *Saint-Remy*, être abſolument maître du terrein. On peut auſſi faire entrer de l'air nouveau dans les galeries des Mines, en perçant leur

partie ſupérieure juſqu'à la ſurface du terrein (*a*); mais le *ventilateur* inventé par M. *Hales* en 1741, paroît l'expédient le plus propre à produire l'effet dont il s'agit ici. C'eſt une eſpece de grand ſoufflet d'une ſtructure différente de ceux de cuir dont on ſe ſert dans les forges & les autres endroits.

Par le moyen de cet inſtrument on renouvelle l'air des Mines & des lieux renfermés, ſoit en y introduiſant un air nouveau, ſoit en pompant l'ancien, qui ſe trouve remplacé auſſi-tôt par l'air extérieur. Nous en avons déja propoſé l'uſage dans la quatrieme édition de nos *Elemens de Fortification*, donnée en 1756, pour diſſiper la fumée des caſemates & des ſoûterreins des Places de guerre; nous penſions dès-lors qu'on pourroit auſſi ſe ſervir de cet inſtrument pour renouveller l'air des galeries des Mines; nous avons appris depuis que M. *de Rugi*, Officier de Mineurs de beaucoup de mérite, à qui cette

(*a*) Les Mineurs ſe ſervent pour cet effet d'un inſtrument appellé *trépan*. C'eſt une eſpece de tarriere ou de villebrequin. Avec cet inſtrument ils percent le ciel de la galerie, & à meſure que le trépan avance dans les terres, ils l'alongent par le moyen de pluſieurs antes, dont les extrémités ſont faites en vis & en écrou pour s'ajuſter bout à bout. Lorſque les Mineurs ont fait cette opération, ils diſent *avoir trépanné la Mine*, ou *donné un coup de trépan*.

même idée eſt également venue, avoit perfectionné cet inſtrument pour cet effet, & qu'il en avoit fait l'expérience avec ſuccès.

La deſcription du *Ventilateur* a été traduite de l'*Anglois* en *François* par M. *Demours*, & imprimée à *Paris* en 1744. On peut la conſulter pour ſçavoir quels ſont les différens uſages de cet inſtrument.

ARTICLE V.

De la maniere de mettre le feu aux Mines.

DANS les détails précédens ſur tout ce qui concerne les Mines & leurs galeries, nous n'avons point parlé de la maniere d'y mettre le feu pour les faire jouer, nous allons expliquer ici ce qu'on obſerve dans cette opération.

On laiſſe l'extrémité de l'auge ou de l'auget découverte de ſix pouces : on fait cette ouverture à deux pieds de l'entrée de la galerie, afin qu'elle ſe trouve à couvert de la pluie, & de tout ce que l'Ennemi pourroit jetter deſſus pour empêcher que le feu ne prenne au ſauciſſon. On ne

fait cette ouverture de l'auget, que lorſqu'on veut faire jouer la Mine.

On couvre enſuite de poudre l'extrémité du ſauciſſon, & de-là on en forme une traînée juſqu'à l'air extérieur, où le feu eſt naturellement plus agité que dans la galerie. On prend après cela un morceau de papier dont on couvre le bout de la traînée de poudre : on l'arrête avec de petites pierres ou quelque choſe de peſant que l'on met ſur ſes bords, de maniere cependant que le papier ne preſſe point aſſez la poudre pour l'étouffer. On fait un trou au milieu de ce papier pour paſſer le *boulois* ou morceau d'amadou qui doit mettre le feu à la traînée. On choiſit pour cet effet de l'amadou le plus épais & le plus moëlleux que l'on peut trouver, dont on coupe une partie à-peu-près de la groſſeur d'une plume, & d'un pouce ou plus de longueur, ſelon le tems néceſſaire pour ſe retirer avant que la Mine faſſe ſon effet. On a attention que le boulois paſſe bien au milieu de la poudre, qui à cet endroit eſt bien écraſée en poulevrin; s'il touchoit à terre il ne mettroit pas le feu à la poudre; il ne l'allume que lorſqu'il eſt conſommé.

Le Mineur qui met le feu à la Mine, a dans ſa main un autre morceau d'amadou de même dimenſion que le précé-

dent, auquel il met le feu en même-tems; ce second morceau eſt appellé *témoin*, parce qu'il ſert à lui faire juger, lorſqu'il ſe retire, du moment où la Mine doit jouer.

ARTICLE VI.

Des différentes eſpeces de Mines.

LES Mines ſont de différentes eſpeces; il y en a de ſimples & de compoſées.

Une Mine qui n'a qu'une ſimple chambre ou fourneau, comme la Mine A, (*Pl. XX. fig.* 2.) ſe nomme *Mine ſimple.* Si elle a deux fourneaux, comme B, *fig.* 5, la galerie en ce cas forme une eſpece de T, & la Mine eſt appellée *Mine double*; ſi elle a trois fourneaux, comme C, (*fig.* 6.) elle eſt appellée *Mine triple* ou *treflée*; ſi elle en a quatre, *Mine quadruplée* ou en T: le double T a huit fourneaux, le double trefle ſix, le triple T douze, &c.

L'objet des Mines à pluſieurs fourneaux eſt de faire ſauter à la fois une plus grande étendue de rempart ou de terrein: on obſerve un tel arrangement dans leur diſtance, que leurs efforts ſe communiquent;

ARTICLE VII.

Des Mines à plusieurs étages ou avec des galeries dans des plans différens.

LORSQUE le terrein qu'on veut faire sauter peut être creusé à une profondeur un peu considérable, on fait quelquefois différentes galeries les unes sur les autres pour l'enlever plusieurs fois.

La principale attention qu'on doit avoir dans la construction de ces sortes de Mines, c'est de les éloigner les unes des autres, de maniere que les fourneaux des galeries supérieures ne détruisent point, en faisant leur effet, les inférieures.

En supposant que le trou ou l'entonnoir formé par l'excavation de sa Mine est un cône tronqué, dont le diametre de la petite base est égal à la ligne de moindre résistance, on a trouvé que les terres se meurtrissent autour du fourneau, lorsqu'il n'y a point de vuide dans les environs, d'un demi-diametre de cette base, & d'un diametre

diametre s'il y en a (*a*), c'eſt-à-dire que dans ce dernier cas l'effet du fourneau s'étend à côté & deſſous, dans un eſpace égal à la ligne de moindre réſiſtance.

Il ſuit de-là que ſi l'on veut faire pluſieurs galeries ſur le même plan, ou dans des plans différens, elles doivent être éloignées les unes des autres d'un intervalle égal au moins à la ligne de moindre réſiſtance : on dit au moins, parce que pluſieurs expériences ont fait voir que l'effet du fourneau pouvoit s'étendre plus loin. A l'égard des fourneaux conſtruits dans chaque galerie, s'ils doivent *jouer* ou ſauter tous enſemble, l'intervalle qui les ſepare doit être un peu plus petit que le double de la ligne de moindre réſiſtance, afin que les efforts particuliers qui en réſultent ſe communiquent pour enlever toute l'étendue des terres au-deſſus de la galerie.

Il faut obſerver, avant que de faire jouer les fourneaux ſupérieurs, de bien étançonner, & même maçonner, les galeries inférieures, parce que l'agitation & le mouvement qu'ils donnent aux terres voiſines, s'étendant à une diſtance plus

(*a*) *Voyez* la *fig.* 2, *Pl.* XXII. qui repréſente l'effet d'une Mine qui joue en pleine terre. L'on a marqué par des *lignes* ponctuées, l'ébranlement & la meurtriſſure des terres voiſines du fourneau.

grande que la ligne de moindre résistance, ils pourroient endommager les galeries à une distance plus grande que cette ligne. On remédie à cet inconvénient, en opposant une plus grande résistance à l'action de la poudre. Nous avons déja remarqué que dans l'expérience faite à *Bisy*, l'effet de la Mine perça une galerie à 13 pieds au-dessous du fourneau, quoique cette Mine n'eût que 12 pieds de ligne de moindre résistance. Il est vrai qu'elle étoit chargée d'une quantité de poudre beaucoup plus grande que celle que prescrit l'usage ordinaire. Mais on voit aussi dans les Mémoires d'Artillerie de *Saint-Remy*, que l'effet d'une charge ordinaire endommagea une galerie qui en étoit éloignée de 40 pieds. Par ces exemples, dont on peut tirer plusieurs conséquences utiles dans l'attaque & la défense des Places, on voit combien il est important de se précautionner, dans les lieux où il y a plusieurs galeries à peu de distance les unes des autres, contre les accidens des fourneaux qui en sont à portée.

Pour achever de donner des idées nettes des Mines à différens étages dont nous venons de parler, nous renvoyons à la *Planche XXII*.

La *figure* 1. fait voir le profil de deux

galeries conſtruites l'une ſur l'autre. Les fourneaux ſont marqués B. Les lignes ponctuées expriment le profil de chacun des cônes tronqués, que le fourneau du milieu de ces deux galeries doit enlever.

La *figure* 4. fait voir le plan de pluſieurs étages de fourneaux.

La galerie 1, 1, eſt la plus élevée; celle qui eſt au-deſſous eſt marquée 2, 2, & la troiſieme 3, qui eſt ponctuée, eſt la plus baſſe.

Les puits pratiqués aux extrémités des galeries, qui communiquent aux fourneaux E, ſont marqués H.

La *figure* 3, même *Planche*, eſt la coupe des terres dans leſquelles les fourneaux ſont conſtruits.

Les fourneaux E, E, &c. du premier étage doivent enlever les terres qui ſont au-deſſus; ceux du ſecond F, F, doivent les faire ſauter une ſeconde fois; & le troiſieme G, eſt deſtiné à faire ſauter les mêmes terres une troiſieme fois.

Il nous reſte, après ce que nous venons de dire ſur les Mines qui ont pluſieurs étages de fourneaux, à donner le détail d'une méthode propoſée par M. de *Valiere* le pere, Lieutenant Général des Armées du Roi, pour faire ſauter pluſieurs Mines dans le même terrein. Quoique cette Méthode

ait déja été inserée dans plusieurs Ouvrages, nous croyons devoir l'ajouter ici, afin qu'on trouve dans ce Chapitre tout ce qu'il y a de plus intéressant sur les Mines.

ARTICLE VIII.

Méthode de M. DE VALIERE *pour construire plusieurs étages de fourneaux dans le même terrein.*

L'ARTIFICE de cette Méthode consiste à imaginer un plan dans le solide des terres, qui coupe le glacis sous un angle de 45 degrés.

M. *de Valiere* nomme ce plan, *plan des fourneaux* ou des *foyers*, parce que c'est sur lui que se trouve le centre de leurs différens étages.

Soit (*fig.* 1, *Pl. XXIII.*) le profil d'un chemin-couvert & de son glacis; soit G le sommet ou la crête du glacis GR.

On prendra GF de 3, 4, 5 ou 6 pieds: dans cet exemple GF est de 6 pieds.

On imaginera que par F passe un plan FS, qui fait avec le plan FR un angle RFS de 45 degrés. Le plan FS sera le plan des fourneaux.

Maniere de déterminer le premier étage des fourneaux.

Si l'on veut (*Pl. XXIII. fig.* 1.) que le premier étage des fourneaux ſoit enfoncé de 10 pieds ſous le glacis, on prendra FZ de 10 pieds, & l'on menera ZO perpendiculaire à FR, qui rencontrera le plan FS en O, qui ſera le centre du premier fourneau, & l'on aura, à cauſe du triangle-rectangle FZO dont l'angle ZFO eſt de 45 degrés, ZO égale à FZ, c'eſt-à-dire de 10 pieds. Prenant ZT égale à FZ, & tirant OT, FOT exprimera l'effet du fourneau O, & FT le diametre de l'ouverture ſupérieure de ce fourneau.

On tirera à part la ligne AA, (*Planche XXIII. fig.* 2.) qu'on ſuppoſera paſſer par F parallelement au côté intérieur du chemin-couvert, & l'on prendra FO ſur la premiere *figure*. On fera AC ſur la ſeconde égale à FO, & l'on tirera la ligne CC, ſur laquelle ſeront marqués les centres des fourneaux du premier étage.

Pour cet effet l'on prendra *ab* de 10 pieds, c'eſt-à-dire de même grandeur que la ligne de moindre réſiſtance ZO (*fig.* 1.) & l'on marquera ſur CC autant de fourneaux que l'on voudra à la diſtance les uns des autres de *ab*.

Pour le ſecond étage des fourneaux.

On prendra la diſtance *ab* (*P. XXIII. fig.* 1 & 2) de deux fourneaux voiſins *a* & *b*, & des points *a* & *b* pris pour centre, & de l'intervalle de la ligne de moindre réſiſtance ZO, on décrira deux arcs qui ſe couperont en un point E. On menera par ce point la ligne EEE parallele à AA, ſur laquelle ſeront les centres du ſecond étage des fourneaux.

On eſpacera ces ſeconds fourneaux de maniere qu'ayant poſé le premier en E au ſommet du triangle *ab*E, le ſecond V en ſoit éloigné de deux *ab*, c'eſt-à-dire de 20 pieds ſi *ab* en a 10, comme on le ſuppoſe dans cet exemple; enſorte que les fourneaux du ſecond étage ſeront toujours placés entre deux du premier, mais eſpacés entr'eux du double du premier.

Pour marquer le point ou le fourneau E ſur la *figure premiere*, on tirera par E, ſur la ſeconde, la perpendiculaire AI ſur *ab*, qui coupera cette derniere ligne en deux également en I. On prendra IE, que l'on portera ſur le profil de O en M, & le point M ſera le centre d'un des fourneaux du ſecond étage. On menera MX, parallele à OZ, elle ſera la ligne de moin-

dre résistance de ce fourneau, égale par la construction à FX.

Prenant XQ égale à FX, l'on aura FQ pour l'ouverture supérieure que produira sur le glacis le fourneau M.

Pour trouver le troisieme étage des fourneaux.

On prendra pour base d'un triangle VEB la distance EV de deux fourneaux voisins du second étage, & l'on en déterminera le sommet B, en décrivant des points E & V, pris pour centre, & de l'intervalle de la ligne de moindre résistance MX, deux arcs qui se couperont dans un point B, qui sera le foyer d'un des fourneaux du troisieme étage.

Par le point B (*Pl. XXIII. fig.* 2.) on menera une parallele BB à EE; elle sera la ligne du centre des fourneaux de ce troisieme étage.

On les disposera sur cette ligne de maniere que leur distance BB soit double de celle des fourneaux du second étage, & qu'ils se trouvent répondre chacun au milieu de l'intervalle de deux fourneaux de cet étage.

Ainsi l'intervalle EV étant de 20 pieds dans cet exemple, celui des fourneaux du troisieme étage sera de 40 pieds.

Pour marquer l'endroit où répond le fourneau B ſur le profil (*figure* 1, *Planche XXIII.*), on prolongera IE en N ſur la *fig.* 2, & l'on portera ſur la premiere la ligne EN de M en L, & le point L ſera celui qui répondra à la ligne des foyers du troiſieme étage. Menant par L une parallele à MX, cette ligne LY ſera la ligne de moindre réſiſtance des fourneaux du troiſieme étage.

Si l'on prend YH égale à FY, FH ſera le diametre de l'ouverture ſupérieure du fourneau L, dont FLH repréſentera l'effet.

Il eſt clair qu'on déterminera un quatrieme, un cinquieme, &c. étage de fourneaux, en ſuivant la même méthode que l'on vient d'expliquer pour les trois premiers.

Si l'on veut marquer ſur le plan du glacis les différentes ouvertures que produiront les differens étages des fourneaux précédens, on le fera de cette maniere.

Soit ABLM (*Pl. XXIII. fig.* 3.) une partie du glacis ſous lequel ſont conſtruits les trois étages des fourneaux précédens, AB le côté intérieur du chemin-couvert, & CD la directrice des fourneaux, ou la parallele qui paſſe par le point F de la *figure premiere*.

On menera EF parallelement à cette

ligne, à la diſtance de FZ, *fig.* 1; il eſt évident que tous les centres des fourneaux du premier étage ſe trouveront répondre à EF; & comme chaque fourneau de cet étage a FZ pour rayon de ſon ouverture ſupérieure, décrivant des cercles dont le centre ſoit ſur EF, & qui ayent pour rayon FZ, on aura l'ouverture des premiers fourneaux.

Menant enſuite GH parallele à CD, & qui en ſoit éloignée de l'intervalle FX, les centres des ſeconds fourneaux ſeront ſur cette parallele; & comme la diſtance qui eſt entre ces fourneaux eſt double de celle qui eſt entre le premier, on déterminera les différens points de cette ligne où répondent ces fourneaux, comme on le voit dans la *fig.* 3. Après quoi, de ces points pris pour centre, & de l'intervalle FX, (*fig.* 1.) décrivant des cercles, ils donneront l'ouverture que produira chacun des fourneaux du ſecond étage.

Pour avoir l'ouverture des troiſiemes, on menera IK, parallele à CD, à la diſtance de FY de la *fig.* 1; & comme les troiſiemes fourneaux ont entr'eux un eſpace double de celui qui ſépare les ſeconds, & qu'ils ſont chacun vis-à-vis le milieu de l'intervalle qui ſepare ces fourneaux, on déterminera ſur IK les points

où leur centre répond, comme on le voit dans la *figure* 3. Décrivant ensuite de ces différens points pris pour centre, & de l'intervalle FY de la premiere figure, des cercles, ils exprimeront l'ouverture extérieure que produiront les fourneaux du troisieme étage.

REMARQUES.

I.

La ligne de moindre résistance OZ des premiers fourneaux détermine leur espace; il est suffisant lorsque les terres sont fortes & tenaces; mais comme il peut s'en rencontrer qui ayant peu de consistance demanderoient que les fourneaux fussent plus éloignés les uns des autres, pour ne point s'endommager, on peut en regler l'éloignement par quelques expériences particulieres, c'est-à-dire en faisant sauter quelques fourneaux à différentes distances les uns des autres, jusqu'à ce qu'on soit parvenu, par cette espece de tâtonnement, à trouver la distance qui doit être entr'eux. M. *de Valiere* dit qu'il n'a pas vû que l'excès de cette distance sur la ligne de moindre résistance, ait été plus grand qu'un tiers de cette ligne. C'est-à-dire que si la ligne de moindre résistance étoit de 12

pieds, le plus grand eſpacement de fourneaux ſeroit de 16 pieds. (*a*)

Cette regle pour l'eſpacement des premiers fourneaux, peut s'appliquer également à ceux du ſecond & du troiſieme étage; car la ligne de moindre réſiſtance de ces fourneaux étant connue, il ne s'agira plus que d'eſpacer les fourneaux de la longueur de cette ligne augmentée de ſon tiers.

II.

Les galeries de communication pour aller aux fourneaux des différens étages, peuvent commencer du terre-plein du chemin-couvert. On peut en faire auſſi par-deſſous le fond du foſſé lorſqu'il eſt ſec.

Calcul des lignes de moindre réſiſtance des fourneaux.

Il eſt aiſé de trouver la valeur de toutes les différentes lignes qui entrent dans la diſpoſition & la détermination des fourneaux précedens, ſans ſe ſervir de calcul; car ſuppoſant que les figures 1 & 2 (*Planche XXIII.*) ſoient faites exactement, &

(*a*) Si l'on forçoit la charge du fourneau, on ne peut guere douter, après les expériences dont nous avons parlé ci-devant, que l'effet de la Mine ne ſe communiquât à une plus grande diſtance que celle de 16 pieds.

ſur une échelle aſſez grande pour qu'un pied y ſoit d'une grandeur ſenſible, on trouvera, après la conſtruction des fourneaux, telle qu'on vient de l'expliquer, la valeur des différentes lignes qui entrent dans cette conſtruction, en les portant ſur l'échelle des figures.

Mais pour les déterminer par le calcul, il faut conſidérer d'abord que le triangle FZO (*fig.* 1. *Pl. XXIII.*) étant rectangle, & FZ ainſi que ZO étant chacune de 10 pieds, le quarré de FO en vaudra 200; c'eſt pourquoi la racine quarrée de ce nombre donnera la valeur de FO. Or elle eſt de 14 pieds 1 pouce 9 lignes. Donc FO & AI, (*fig.* 2.) qui lui eſt égale, eſt de cette même quantité.

Pour les ſeconds fourneaux, il faut obſerver que dans le triangle-rectangle *a*IE (*fig.* 2.), *a*I eſt de 5 pieds, & *b*E de 10; qu'ainſi IE, qui eſt égale à OM (*fig.* 1.), vaut la racine quarrée de 100 moins 25, c'eſt-à-dire la racine quarrée de 75, qu'on trouvera par les regles ordinaires, de 8 pieds 7 pouces 9 lignes.

Cette ligne étant connue, on aura ZX par cette proportion FO : OM : : FZ : ZX dont les trois premiers termes ſont connus; on la trouvera de 6 pieds 1 pouce 6 lignes. Si on la joint à la valeur de FZ,

qui eſt ſuppoſée de 10 pieds dans ce calcul, on aura FX de 16 pieds 1 pouce 6 lignes. Or FX eſt égale à MX. Ainſi le ſecond fourneau M eſt enfoncé ſous le glacis de 16 pieds 1 pouce 6 lignes.

Préſentement pour trouver ML (*fig.* 1.), on conſidérera que cette ligne eſt égale à NE (*fig.* 2.), égale à B*d*. Or dans le triangle rectangle B*d*V, V*d* eſt de 10 pieds, & VB, qui eſt égale à MX, (*fig.* 1.) eſt de 16 pieds 1 pouce 6 lignes. C'eſt pourquoi du quarré de VB ôtant le quarré de V*d*, il reſtera celui de *d*B qu'on trouvera de 162 pieds, dont la racine eſt de 12 pieds 7 pouces 2 lignes; ainſi ML eſt de cette même quantité.

Pour trouver XY, on fera cette proportion FM . ML :: FX . XY. Les trois premiers termes de cette proportion étant connus par les opérations précedentes, le quatrieme le ſera auſſi : on le trouvera de 8 pieds 11 pouces 4 lignes. Ajoutant cette valeur à FX qui a 16 pieds 1 pouce 6 lignes, on aura FY de 25 pieds 10 lignes. Comme cette ligne eſt égale à LY, « on » voit, comme M. *de Valiere* l'obſerve, » que pouvant approfondir perpendicu- » lairement ſous un glacis la quantité de » 25 pieds & environ un pouce, les pre- » miers fourneaux étant à 10 pieds de

» profondeur, on voit, dis-je, qu'il y a » de quoi placer trois étages de fourneaux, » ſans que les premiers qui jouent endom- » magent les autres. Il eſt facile, ajoute » ce célebre Officier Général, de placer » autant d'étages de fourneaux que la pro- » fondeur du terrein le permettra. »

Il eſt évident, par la conſtruction de ces fourneaux, que le profil & le plan des foyers s'aident mutuellement; car ce profil détermine pluſieurs dimenſions du plan des foyers, & celui-ci en détermine de même dans le profil.

REMARQUE.

Au lieu de conſtruire ces fourneaux dans un terrein incliné à l'horiſon comme celui du glacis de la figure premiere, on peut les conſtruire également dans un terrein horiſontal.



ARTICLE IX.

Des Fougaces.

ON fait très-communément, dans l'attaque des Places, de petites Mines dont le fourneau n'eſt enfoncé dans les terres que depuis 5 juſqu'à 10 pieds. Ces ſortes de Mines ſont appellées *Fougaces.* Elles ſe font communément ſous les angles ſaillans du glacis. On en fait de doubles, de triples, &c. Dans pluſieurs Places leurs galeries, qu'on appelle *rameaux,* ſont conſtruites avant qu'il ſoit queſtion d'attaquer la Place. Les rameaux ont 2 pieds de largeur & 2 pieds & demi de hauteur. La *fig.* 5, *Pl. XXII.* repréſente la coupe du puits & de la galerie d'une Fougace dont le fourneau eſt A.

Les Places qui ont des galeries ou rameaux conſtruits ſous leur glacis & dans les environs ſont dites *avoir le glacis contre-miné;* la Citadelle de *Tournay* avoit ſon glacis contre-miné. Il y a pluſieurs fronts de *Luxembourg* qui l'ont de même.

A l'égard des contre-mines de la Place, dont nous n'avons point parlé juſqu'ici, il ſuffit de ſe rappeller ce qui en a été dit

dans les *Elemens de Fortification :* ſçavoir, que ce ſont des galeries ſoûterreines conſtruites en même-tems que la Place, ſoit dans l'intérieur du baſtion, ſoit ſous le foſſé & ſous le chemin-couvert.

Elles ſervent à faciliter les moyens d'aller au-devant des Mineurs ennemis, à arrêter leur ouvrage, & à pouvoir conduire des rameaux pour faire ſauter l'établiſſement de l'Ennemi dans les environs du chemin couvert, & dans les ouvrages dont il s'eſt emparé, &c.

Pour donner encore plus de facilité à découvrir le Mineur ennemi, & pour être plus à portée de l'entendre travailler, on conſtruit de petites galeries dans les différens ouvrages des Places, & ſous les glacis deſquelles on pratique d'autres petites galeries en-avant, de diſtance en diſtance, qu'on appelle *écoutes.*

Pour donner des idées plus étendues, & mettre dans un plus grand jour tout ce qui précede ſur les Mines tant à différens étages que ſur les Ecoutes, M. *Belidor* a bien voulu nous communiquer le détail ſuivant, de même que les Pl. XXIV. & XXV. auxquelles ce détail eſt relatif.

Mémoire

Mémoire de M. BELIDOR *sur les Mines à plusieurs étages.*

« Pour faciliter l'intelligence des cho-
» ses que je vais enseigner, il convient
» d'expliquer le plan d'une Place contre-
» minée selon les meilleures méthodes.
» Pour cela considerez le plan (*figure* 2,
» *Pl. XXIV.*) qui représente le front
» d'une fortification réguliere, dont le
» chemin-couvert est percé de galeries de
» Mines. L'on suppose que la profondeur
» du fossé est de vingt pieds, qui est la
» hauteur du revêtement de la contres-
» carpe; qu'à la gorge des Places d'armes
» rentrantes, il y a des rampes AB & CD
» (*fig.* 1.) pour descendre dans le fossé;
» on les a détachés & mis en grand pour
» plus d'intelligence; qu'à 10 pieds d'é-
» levation au-dessus du fond du fossé,
» ces rampes ont un palier DBD pour les
» parcourir à deux reprises différentes: ce
» palier répond aux entrées E, E de la ga-
» lerie magistrale EFG, qui est de plain-
» pied avec les galeries IKL, (*figure* 2.)
» étant comme la précedente, parallele
» au parapet du chemin-couvert, environ
» à 12 pieds au-dessous du terre-plein.
» Les autres galeries, comme MNO &
» PQ, servant à communiquer au fond

» dans la galerie d'enveloppe O Q, ont
» leur entrée au pied de la contrefcarpe,
» obfervant que ces galeries vont en mon-
» tant de fix lignes par toife pour l'écou-
» lement des eaux que les filtrations pour-
» roient produire : le rez-de-chauffée de
» cette enveloppe eft de 18 pieds au-def-
» fous de la furface de la terre; l'on voit
» qu'il en part un nombre de galeries d'é-
» coutes RS, d'environ 20 toifes de lon-
» gueur, qui vont auffi en montant par
» une pente de fix lignes par toife.

» Toutes ces galeries en général font
» revêtues de maçonnerie, bien voutées,
» de 3 pieds de largeur fur 6 de hauteur.
» L'on a menagé par intervalle, dans les
» piédroits, des lacunes de deux pieds &
» demi de largeur fur 3 de hauteur, pour
» percer des rameaux en cas de fiége, com-
» me on les voit marqués aux endroits T.

» La partie gauche de ce plan (*fig.* 3.)
» montre la difpofition des rameaux qui
» ne fe font qu'en tems de fiége, & qui
» aboutiffent chacun à un fourneau pour
» faire fauter, à quatre reprifes différen-
» tes, le glacis du chemin-couvert, moyen-
» nant les facilités que donne la galerie
» magiftrale & celle d'enveloppe, indé-
» pendamment des rameaux qui partent
» des galeries d'écoutes pour interrompre

» le chemin des ſapes, & l'établiſſement » de la troiſieme parallele.

» De la galerie magiſtrale l'on a percé, » de cinq toiſes en cinq toiſes d'inter- » valle, des rameaux YG, (*figure* 3.) qui » vont en montant, dont chacun eſt la » tige d'un T, ayant les branches GH » pour pratiquer les fourneaux C, éloi- » gnés encore de cinq toiſes les uns des » autres. Ces rameaux vont en montant à » droite & à gauche, comme on le voit au » profil, (*Pl. XXV. fig.* 2.) pour que les » fourneaux n'ayent que 10 pieds de ligne » de moindre réſiſtance. Après quoi l'on a » percé en-avant en droiture le troiſieme » rameau GD (*Pl. XXIV. fig.* 3.) pour » pratiquer le fourneau D de 14 pieds de » ligne de moindre réſiſtance, faiſant » avec les deux précedens le trefle CDG. » Selon cette diſpoſition, la galerie ma- » giſtrale répond à deux étages de four- » neaux C & D, exprimés au profil » (*Pl. XXV.*) par KM ou CD, faiſant » attention que pour y arriver l'on entre » par les débouchés E, marqués ſur la » droite du plan (*Planche XXIV. fig.* 2.) » Quant aux fourneaux F, E, F (*fig.* 3.) » du troiſieme & quatrieme étages, l'on » ſe ſert de la galerie d'enveloppe pour les » pratiquer, en pouſſant des rameaux XE

» & TZ allant en rampe d'un ſens con-
» traire, comme on le voit au profil (*Pl.*
» *XXV. fig.* 3.); enſorte que les troi-
» ſiemes E ayent dix-huit pieds de ligne
» de moindre réſiſtance, & les quatrie-
» mes F vingt-deux, pour qu'ils ſoient
» à-peu-près comme C, D, E, F, (*Plan-*
» *che XXV. fig. premiere.*)

» Moyenant ces diſpoſitions, les four-
» neaux ſont ſi bien compaſſés, qu'il n'y a
» point à craindre qu'ils ſe nuiſent les
» uns les autres; je crois qu'il eſt inutile de
» dire qu'après que les premiers C, C ont
» joué, & que l'on a détruit le logement
» de l'aſſiégeant au ſommet du glacis,
» après l'avoir rétabli au bout de quel-
» que tems, l'on fait jouer les ſeconds
» D, D, qui reprennent le terrein qu'oc-
» cupoient les premiers, parce que les ſe-
» conds ont plus de profondeur & agiſſent
» du côté du foible. L'Ennemi ayant ré-
» tabli le déſordre qu'il a eſſuyé pour la
» ſeconde fois, l'on fait jouer les troiſie-
» mes fourneaux E, que l'on ſurcharge
» un peu pour qu'ils reprennent & boule-
» verſent les ſeconds. Enfin, ſuppoſant
» que l'Ennemi ne ſe rebute point, & ſe
» retabliſſe pour la troiſieme fois, on le
» fera ſauter pour la quatrieme, moyennant
» les fourneaux F, que l'on fera prendre

» ensemble ou séparement, selon qu'on le
» jugera plus convenable. »

Il nous reste à faire observer, après tout ce que nous venons de dire sur les Mines, que leur usage est très-ancien, & qu'on s'en est servi dans la plus haute antiquité.

On faisoit alors les galeries de la même maniere que nous les faisons aujourd'hui; lorsqu'on étoit parvenu sous le mur qu'on vouloit détruire, on pratiquoit dans son épaisseur une espece de grande & vaste galerie. On soutenoit la partie du mur, au-dessus, par de forts étançons, & l'on remplissoit après cela tout l'espace de la galerie, de matieres combustibles, c'est-à-dire aisées à prendre feu & à le conserver. On mettoit le feu à ces matieres, lesquelles le commuiquoient aux étançons; ces pieces de bois étant brûlées, le mur, qui n'étoit plus soutenu, s'écrouloit & faisoit par-là une ouverture à la Place.

Les habitans des Villes se servoient aussi des Mines contre ceux qui les attaquoient. Ils pratiquoient souvent des cavités sous l'établissement des machines avec lesquelles on les attaquoit; ces machines s'enfonçant dans l'excavation ou l'enfoncement de la Mine, étoient ou brisées, ou du moins rendues inutiles pour quelque tems.

La poudre donne lieu de faire les Mines

avec bien plus de célerité que l'ancienne maniere; aussi depuis sa découverte a-t-on, pour ainsi dire, totalement abandonné la méthode des anciennes Mines. Je dis pour ainsi dire, parce qu'on peut encore s'en servir dans certains cas, & qu'en effet le *Chevalier de Saint-Julien* dit qu'on les a employées pour détruire un ouvrage de fortification qui couvre le Château de *Pont-à-Mousson*, & que *Montecuculli* prétend aussi dans ses Mémoires, que les *Turcs* en font encore quelquefois de cette espece. Ils ont cependant l'usage de la poudre, & ils ont donné au siége de *Candie*, des marques de beaucoup d'intelligence dans les Mines modernes ou ordinaires.

Mais ces exemples de Mines à la maniere des Anciens sont si rares, qu'on peut regarder la nouvelle méthode comme la seule dont on se sert aujourd'hui.

L'usage de charger les Mines avec la poudre, est bien moins ancien que l'époque de son invention. Le premier essai qu'on en fit fut en 1487. Les *Genois* assiégeant *Serezanella*, Ville qui appartenoit aux *Florentins*, un Ingénieur voulut faire sauter la muraille du Château avec de la poudre dessous; mais l'effet n'ayant pas répondu à son attente, apparemment à cause qu'il chargea sa Mine de trop peu

de poudre, ou que l'effet s'en fit dans la galerie; on ne pensa plus à perfectionner l'idée de cet Ingénieur, jusqu'à ce que *Pierre de Navarre*, qui servoit alors dans l'armée des *Genois*, & qui s'étoit depuis mis au service des *Espagnols*, en fit usage en 1503 contre les *François* au siége du Château de l'*Œuf*, espece de Fort ou de Citadelle de la ville de *Naples*. Le Commandant de ce Fort n'ayant point voulu se rendre à la sommation que lui en fit faire *Pierre de Navarre*, celui-ci fit sauter en l'air la muraille du Château, & le prit d'assaut.



CHAPITRE XVII.

Des différentes compoſitions d'artifice le plus en uſage dans l'attaque & la défenſe des Places.

LES Anciens faiſoient beaucoup plus d'uſage des feux d'artifice dans l'attaque & la défenſe des Places, que nous n'en faiſons aujourd'hui. La violence & le grand effet du Canon, des Mortiers & des Mines, auſquels rien ne peut réſiſter, a fait négliger bien des choſes utiles & ingenieuſes dont les Anciens ſe ſervoient pour ſe nuire réciproquement dans leurs attaques. Quoiqu'ils n'euſſent pas l'uſage de la poudre, ils ſçavoient employer le feu d'une infinité de manieres différentes; ſon invention fournit plus de facilités pour incommoder l'Ennemi par des compoſitions d'artifice. Il n'eſt pas queſtion de faire connoître ici toutes celles qu'on a imaginé ſur ce ſujet; notre objet eſt ſeulement de donner les principales ou les plus uſitées dans l'attaque & la défenſe des Places.

Nous renvoyons ceux qui voudront

s'instruire plus particulierement de tout ce qui regarde ce sujet, à l'Ouvrage de *Casimir Siemienowicz*, intitulé le *Grand Art d'Artillerie.* On y trouve beaucoup d'inventions particulieres des premiers *Ingenieurs Pyrotechniques* pour l'usage de la guerre. Quoique *Casimir* n'ait prétendu rapporter que les principales, il en décrit néanmoins un assez grand nombre; c'est dans son Livre qu'ont puisé la plûpart des Auteurs modernes qui nous ont donné le plus de détail sur cette matiere, & entr'autres M. *de Saint-Remy.* (*a*)

Les compositions d'artifices les plus en usage à la guerre sont le *pot-à feu*, les *balles-à-feu*, les *barrils foudroyans*, les *fagots goudronnés*, l'*hérisson foudroyant*, les *tourteaux*, les *torches*, les *sacs-à-poudre*, les *ballons à grenades*, *à bombes*, & *à cailloux*, &c.

(*a*) Comme il y a plusieurs especes d'artifice qu'on employe aux feux de joie, & qui dans de certaines occasions peuvent servir à la guerre, telles sont, par exemple, les fusées volantes dont on se sert quelquefois pour les signaux, nous conseillons à ceux qui voudront se mettre au fait de cette matiere, d'avoir recours au Traité des Feux d'artifice de M. *Frezier*, & au Livre de M. *Perrinet d'Orval*, sur le même sujet.



ARTICLE PREMIER.

Du Pot-à-feu.

LE Pot-à-feu eſt une invention auſſi ancienne que les Grenades. Le P. *Daniel* prétend qu'on doit la fixer au plus tard ſous la fin du regne de *François I.* On trouve dans les Mémoires de M. *de Langey*, que l'an 1521 la foudre étant tombée ſur la Tour du Château de *Milan*, elle la fit ſauter avec un fracas horrible, parce qu'il y avoit dans cette Tour 250 milliers de poudre, 120 *Pots-à-feu*, &c.

Le Pot-à-feu n'eſt autre choſe qu'un pot de terre avec ſes anſes, dans lequel on renferme une grenade chargée : il eſt entierement rempli de poudre fine dans tout le reſte de ſa cavité. Il eſt couvert de parchemin ou de peau de mouton. On attache une meche en croix ſur ce pot, & une autre à une de ſes anſes. On allume ces meches lorſqu'on veut jetter le pot : ce pot étant jetté, ſe briſe en tombant à terre ; alors les meches mettent le feu à la poudre, & celle-ci à la grenade ; le tout ſe briſe en éclats, qui cauſent beaucoup de déſordre parmi la troupe où le pot eſt jetté.

ARTICLE II.

Des Balles-à-feu.

LES Balles-à-feu ſont de figure ronde ou ovale, remplies de différentes compoſitions d'artifice difficiles à éteindre. On en jette au loin avec le Mortier, & l'on en a auſſi de moins groſſes pour jetter à la main comme les grenades. Elles ſervent à éclairer pour découvrir l'Ennemi pendant la nuit, & pour tirer plus ſûrement ſur lui. On s'en ſert auſſi pour mettre le feu aux magaſins de fourrage, & aux maiſons d'une Ville attaquée; alors pour empêcher qu'on n'approche de ces Balles, & qu'on n'eſſaye de les éteindre, on les remplit, comme les carcaſſes, de grenades & de petits bouts de canons de fuſils chargés à balles, qui écartent ceux qui voudroient jetter quelque choſe deſſus pour en arrêter l'effet. (*a*)

(*a*) L'uſage des balles ou boulets-à-feu eſt plus ancien que les grenades, ſuivant *Caſimir Siemienowicz*. Ces globes ſont faits de toile de treillis, qu'on découpe ſur différens modeles pour leur faire prendre la forme ſphérique ou ovale, ſelon la figure qu'on veut leur donner. *Caſimir* donne pluſieurs formules de la compoſition dont on doit les remplir; nous rapporterons ſeulement ici la premiere.

ARTICLE III.

Des Barrils foudroyans.

LES Barrils foudroyans ſont des tonneaux ordinaires, que l'on remplit d'artifice : on les fait rouler ſur les travaux de l'Ennemi pour les brûler & pour l'éloigner du lieu qu'il veut attaquer. Ce n'eſt quelquefois qu'un barril de poudre ordinaire, auquel on attache une fuſée, à laquelle on met le feu avant que de le faire rouler vers l'Ennemi; cette fuſée met le feu à la poudre du Barril, laquelle en s'enflammant cauſe bien du déſordre parmi les Troupes où le Barril fait ſon effet.

Il faut prendre 10 livres de poudre battue ou de poulevrin, 2 livres de ſalpêtre, une livre de ſoufre, & autant de colophane, & broyer aſſez légerement ces différentes matieres enſemble, & les paſſer dans un tamis qui ne ſoit pas trop fin.

Pour éprouver la compoſition, on prend un tuyau de bois ou de papier d'environ 4 ou 5 pouces de hauteur, & de 6 lignes de diametre. On le remplit du mêlange précédent, & l'on y met le feu. Lorſque la flamme s'éleve à une hauteur double de celle du tuyau, qu'elle jette quantité d'étincelles de tous côtés, avec un aſſez grand bruit & un pétillement éclatant, & enfin qu'elle dure environ une minute, c'eſt une marque que la compoſition eſt bonne. Lorſque les balles-à-feu ſont chargées, on y introduit une fuſée pour y mettre le feu, comme on le fait aux bombes & aux carcaſſes.

Ce Barril a auſſi quelquefois une eſpece d'eſſieu qui le traverſe, & qui eſt ſoutenu par deux roues, à l'aide deſquelles on le fait rouler du haut des breches au milieu de l'Ennemi qui veut monter à l'aſſaut. On l'enferme auſſi dans une autre grande futaille remplie de pierres, de cailloux, de chaux-vive, qui étant chaſſés par l'action de la poudre renfermée dans le Barril, cauſent un très-grand déſordre parmi l'Ennemi.

Caſimir Siemienowicz, rapporte qu'un tonneau ainſi chargé ayant été roulé, en 1524, au ſiége de *Saint-André* en *Ecoſſe*, parmi les Ennemis qui montoient à l'aſſaut, bleſſa plus de ſix cens Soldats, dont il en reſta trois cens vingt-un de morts ſur la place.

ARTICLE IV.

Du Fagot ou de la Faſcine goudronnée, de l'Hériſſon foudroyant, & des Tourteaux.

LE Fagot ou la Faſcine goudronnée eſt une eſpece de fagot ordinaire que l'on imbibe fortement de goudron, & qui,

comme le Barril foudroyant, sert à brûler les travaux sur lesquels il est jetté.

L'Hérisson foudroyant n'est guere qu'une espece de Barril foudroyant; il n'en differe que parce qu'il est herissé de pointes par le dehors. Comme ces pointes l'empêcheroient de rouler, on le fait mouvoir sur deux roues par le moyen d'une piece de bois qui le traverse, & qui sert d'axe ou d'essieu aux roues.

Les Tourteaux consistent en de vieilles cordes ou de vieilles meches détortillées, que l'on imbibe de beaucoup de goudron. Les Tourteaux servent à éclairer pendant la nuit l'intérieur des fossés ou les autres parties de la fortification d'une Place attaquée.

ARTICLE V.

Des Sacs-à-poudre.

LES Sacs-à-poudre sont des sacs d'une grosse toile fort seche, qui contiennent environ 4 ou 5 livres de poudre; ils sont faits de façon qu'on peut les jetter avec la main comme les grenades. On y introduit une fusée, que l'on attache bien fortement avec l'ouverture du sac, & l'on

goudronne le tout exactement. Ces ſacs mettent le feu par-tout où ils ſont jettés. On peut s'en ſervir très-avantageuſement dans la défenſe des Places. On les employa à la défenſe de *Douay* en 1710. Leur uſage paroît s'être établi vers la fin du regne de *François I.* On en juge ainſi, parce que le Maréchal de *Fleurange* parle dans ſes Mémoires, d'un feu d'artifice conſiſtant dans de la poudre enfermée dans des manches de chemiſes, pour mettre le feu dans une Ville aſſiégée; or cet artifice n'eſt autre choſe que les ſacs-à-poudre dont il s'agit ici.

On jette auſſi les ſacs-à-poudre avec le Mortier, mais alors on les fait beaucoup plus grands que ceux qu'on jette avec la main. On leur donne environ 10 pouces de diametre ſur 22 ou 23 pouces de hauteur. On les remplit de poudre comme les précédens, mais on y met de plus une bombe de 6 pouces de diametre, que l'on place dans le fond du ſac; elle ſert à empêcher qu'il ne tombe ſur ſa fuſée, ce qui pourroit l'étouffer & l'empêcher de mettre le feu à la poudre. Les fuſées dont on ſe ſert pour ces ſacs ſont les mêmes que celles des bombes de 12 pouces. On trempe le ſac dans du goudron fondu, après quoi on le met dans un autre ſac de 11 pouces

de diametre ſur 25 à 26 pouces de hauteur. On trempe auſſi ce nouveau ſac dans du goudron, après l'avoir attaché fortemet à la fuſée, & enfin on le trempe auſſi dans l'eau, afin qu'il ne s'attache point aux endroits ſur leſquels on le poſe.

ARTICLE VI.

Des Ballons de grenades, de bombes, & de cailloux.

LEs Ballons à grenades ne ſont, en quelque façon, que des ſacs-à-poudre, qu'on emplit en mettant d'abord une ou deux livres de poudre au fond avec une grenade. On recouvre ce premier lit de quatre grenades, & l'on remplit de poudre les intervalles qu'elles laiſſent entr'elles. On les couvre auſſi d'un lit de poudre, ſur lequel on poſe de même quatre autres grenades : on fait ainſi quatre lits de grenades & de poudre. Après que le ſac eſt entierement rempli, à l'exception de ce qu'il en faut pour le lier, on introduit une fuſée dedans, & on le lie fortement avec la fuſée; cela fait, on le trempe dans le goudron : on le met enſuite dans un autre ſac qu'on trempe de même dans le

le goudron, puis dans l'eau, pour la même raiſon qu'on y trempe le ſac-à-poudre. On couvre les fuſées des grenades enfermées dans ce ſac, d'étoupilles, dont le feu ſe communique dans le même moment à toutes les parties, au moyen de quoi les grenades prennent feu bien plus ſûrement que ſi leur fuſée n'étoit couverte que de poudre.

On fait les Ballons à bombes de la même maniere que ceux à grenades: on met d'abord une bombe au fond du ſac: on fait enſuite alternativement un lit de trois bombes, & un lit de poudre. Ces bombes ſont de 6 pouces de diametre; on en met deux ou trois lits dans le Ballon.

Les Ballons de cailloux ſe font auſſi comme les Ballons à grenades & à bombes. Au lieu de grenades & de bombes on y met des cailloux, & l'on obſerve de faire enſorte que ces Ballons crevent en l'air, afin que les cailloux dont ils ſont chargés tombent en forme de grêle ſur les lieux où on veut les jetter. Ces Ballons font à-peu-près le même effet que les Pierriers; ils ſont même plus dangereux pour l'Ennemi, parce que le ſervice en eſt bien plus prompt.

Toutes ces ſortes de Ballons ſe chaſſent avec le Mortier.

ARTICLE VII.

De deux nouvelles inventions d'artifice employées au siége de Lille *en* 1708.

OUTRE les différentes compositions d'artifices dont nous venons de parler, on se servit à *Lille*, dans la défense que fit M. le Maréchal de *Boufflers* de cette Place, de deux inventions nouvelles ; l'une, suivant que le rapporte M. de *Quincy* dans la relation de ce fameux siége, « étoit une » boîte de fer-blanc couverte d'une plan- » che, dans laquelle boîte on mettoit des » toiles goudronnées & soufrées : lorsque » la boîte partoit, ces toiles s'allumoient » & s'étendoient de maniere qu'elles brû- » loient sans ressource ceux sur lesquelles » elles tomboient, qui ne pouvoient s'en » débarrasser lorsqu'elles étoient une fois » collées sur leurs habits, à moins de s'en » dépouiller promptement.

» L'autre invention étoit un pot de terre » en forme de pâté rempli de grenades » piquées de pointes de fer, qui perçoient » d'outre en outre ceux qu'elles rencon- » troient. »

ARTICLE VIII.

Des Falariques, Malléoles ou Dards enflammés.

QUOIQUE les *Falariques*, *Malleoles* ou *Dards enflammés* ne ſoient plus d'uſage dans l'attaque & la défenſe des Places, nous croyons cependant qu'il eſt à-propos de les connoître, 1°. parce qu'on s'en eſt ſervi depuis l'invention de la poudre; & 2°. parce que pluſieurs Militaires habiles croyent qu'on pourroit encore les employer utilement aujourd'hui.

Les Falariques & les Malleoles étoient des eſpeces de Dards enflammés que l'on lançoit avec la *Baliſte* ou la *Catapulte* (*a*)

(*a*) La *Baliſte* & la *Catapulte* étoient chez les Anciens des armes de jet, qui ſervoient à lancer de gros dards & des pierres auſſi peſantes que nos groſſes bombes. M. *de Folard* prétend que la Baliſte étoit particulierement deſtinée à lancer des dards, & la Catapulte des pierres; mais quoique ces deux machines ayent ſouvent été priſes l'une pour l'autre, il paroît néanmoins par le témoignage des Anciens, que les Baliſtes jettoient des pierres à-peu-près comme le Mortier chaſſe la bombe, & que les Catapultes ſervoient à lancer, non-ſeulement des dards de pluſieurs eſpeces, mais auſſi de groſſes poutres : elles le faiſoient avec une telle violence, que rien ne pouvoit en garantir. *Voyez* ſur ce ſujet *Ammien Marcellin*, *Vegece*, liv. 4, chap. 32, *Juſtē*

pour mettre le feu aux ouvrages & aux édifices que l'on vouloit brûler. Ces deux especes de Dards ne différoient entr'eux qu'en ce que les Falariques étoient des especes de lances plus grandes que les Malleoles, composées d'un dard ou d'une fleche qui passoit au milieu d'une balle-à-feu ou d'une espece de bombe remplie de composition d'artifice. Cette balle étoit attachée fixement auprès du fer du Dard : on y mettoit le feu par le moyen de plusieurs meches imbibées de soufre ou de poix. On lançoit ce Dard avec un arc ou avec la main. Il s'attachoit par le fer aux ouvrages & aux édifices, & il y mettoit le feu. (a)

Lipse, dans son *Poliorceticon*, le Traité de l'attaque & de la défense des Places des Anciens, par M. le Chevalier *de Folard*, la Dissertation sur ce même sujet par M. *Guischardt* inserée dans ses Mémoires militaires, *&c.*

(a) On voit dans *Tite-Live* que les *Sagontins* se servirent de Falariques dans la défense de leur Ville contre *Annibal*. Ces Falariques étoient fort grosses & fort longues; le fer, qui étoit quarré comme celui du Javelot, avoit trois pieds de longueur; il pouvoit percer d'outre en outre un Soldat couvert de ses armes. Le bout de la hampe étoit entouré d'étoupes bien imbibées de poix. Lorsque cette arme s'attachoit au bouclier, le feu obligeoit le Soldat de le quitter, & il se trouvoit ainsi en butte aux coups des assiégés.

Les Malleoles (*Malleoli*) étoient, suivant *Ammien Marcellin*, formés d'une espece de faisceau de roseaux, qui avoient à-peu-près la figure d'une quenouille dont on se sert pour filer. Le tout étoit lié de fer, dans la forme d'un collier de femme. Il y avoit une concavité vers le haut, qu'on remplissoit de matieres combustibles. On y mettoit

Diego Ufano, qui avoit vû aux siéges d'*Ostende* & d'*Ypres* les effets de ces Dards, dont on voit la figure (*Pl. XXIII. fig.* 4.) ainsi que celle de l'arc pour les lancer, dit que c'est une des meilleures inventions dont on puisse se servir. *Allain Manesson Mallet*, en parle aussi dans ses *Travaux de Mars*. Suivant les Mémoires du Duc de *Navailles*, les *Espagnols* s'en servirent dans la défense d'*Orbitello*; & l'on voit dans la Vie de *Charles V*. Duc de *Lorraine*, que les *Turcs* firent usage de ces mêmes Dards pour mettre le feu aux tranchées dans la défense de *Nehausel*. On pourroit par conséquent s'en servir encore aujourd'hui pour brûler les épaulemens des batteries, les logemens, &c.

Il n'est point impossible de substituer le fusil à l'arc pour lancer les Dards enflammés dans plusieurs occasions. *Montecuculli* le dit dans ses Mémoires sur la Guerre, & l'on en trouve un exemple dans l'Histoire des *Flibustiers* par *Oexmelin*, qu'il est à-propos de rapporter.

le feu, & on lançoit ce faisceau foiblement, afin que la rapidité du mouvement ne le fît point éteindre. Par-tout où le Malleole s'attachoit, il y causoit un embrasement difficile à éteindre : l'eau qu'on jettoit dessus, ne faisoit qu'exciter la violence du feu. On ne pouvoit empêcher ses progrès, qu'en l'étouffant avec des amas de poussiere.

Les Flibustiers attaquoient le Fort *Saint-Laurent*, situé à l'embouchure de la riviere de *Chagre*. Ils desespéroient de le forcer, lorsqu'un d'eux ayant été atteint d'une fleche qui lui perça l'oreille & l'épaule, l'arracha avec fermeté de sa plaie, & dit à ses camarades : « *attendez, mes freres,* » *je m'en vais faire perir tous les Espagnols.* » A l'instant il tira de sa poche plein sa » main de coton, qu'il noua autour de » cette fleche; il y mit le feu, & après » en avoir rompu le fer, il enfonça la » cane dans son fusil, & il la tira sur une » des maisons du Fort, qui étoit comme » les autres couverte de feuilles de pal- » mier. La maison commença à fumer; » les Avanturiers s'en appercevant, ra- » masserent des fleches & firent la même » chose, ce qui produisit un si bon effet, » que plusieurs maisons du Fort furent » enflammées, &c. » Les Avanturiers se rendirent maîtres du Fort; mais sans le feu, qui fut, dit *Oexmelin*, un heureux hasard pour eux, ils n'auroient jamais pû l'esperer.

Les différens artifices dont on a parlé dans ce Chapitre, sont les plus généralement connus; la poudre peut servir à les varier d'une infinité de manieres; mais

malgré la facilité qu'elle donne pour cet effet, nous ſommes encore fort inférieurs aux Anciens dans la compoſition des artifices propres à la guerre. Outre le bitume, le ſoufre, la poix & le feu gregeois dont ils ſe ſervoient avec beaucoup d'art & d'intelligence, ils employoient un grand nombre d'autres matieres pour offenſer l'Ennemi. On peut en juger par ce que M. *de Beauſobre* rapporte ſur ce ſujet, d'après *Philon*, dans ſon Commentaire ſur *Enée* le Tacticien : « Les *Bactriens* ſe ſervoient, dit-il, de petits vaſes pour faire bouillir & jetter des huiles, du ſable, & autres matieres inflammables ; des ſacs de nates de joncs, des cuirs, du plomb, des bois inflammables, de la glue, des ſalamandres, du venin de viperes & d'aſpics, du naphte de *Babylone* liquide, qui s'enflamme aiſément, & enfin des huiles inflammables. Toutes ces matieres inflammables & liquides *étoient verſées, & même jaillies, ſur l'Ennemi qui montoit à l'aſſaut ; & l'aſſiegé ſe ſervoit pour cela d'une machine comparable à celle dont nous faiſons uſage dans les incendies.* Ils jettoient encore du ſable fin & brûlant de la même maniere. A l'égard des ſalamandres & autres ſerpens, ils les enfermoient dans des va-

» ses fragiles qu'ils jettoient sur l'Ennemi.
» (a) Ces vases se cassoient en tombant,
» & ces animaux inquiétoient l'assaillant.
» Ils employoient de même les guêpes,
» les abeilles, des matieres puantes, &c.

On ne rapporte point ces différentes inventions pour insinuer d'en renouveller l'usage; l'humanité, sans doute, en a fait proscrire le plus grand nombre, ainsi que la pratique d'empoisonner les armes, que les Nations policées ont abandonnées depuis long-tems (b). Nos différentes bou-

(a) *Annibal* se servit du même expédient dans un combat naval contre *Eumene*, Roi de *Pergame*. *Voyez* les Stratagêmes de *Frontin*, liv. 4; *Justin*, &c.

(b) » La loi générale de la guerre, dit M. l'Abbé *Desfontaines* dans ses Notes sur *Virgile*, est de faire à l'Ennemi le plus de mal qu'il est possible; mais cette loi a » eu ses restrictions depuis que le genre humain s'est poli. » Il y a eu une horrible inhumanité à ne pas se contenter » de mettre un ennemi hors de combat par les blessures » qu'il reçoit. Les Anciens étoient plus cruels que nous; » du reste, *comme le mal étoit alors réciproque, on ne* » *gagnoit rien à cet usage barbare*; c'est ce qui apparemment l'a fait abolir; car les hommes ne s'abstiennent » d'être méchans, que lorsqu'ils gagnent à être bons.

Casimir Siemienowicz remarque que les *Allemands* obligeoient anciennement ceux qui s'appliquoient à l'Artillerie, de promettre par serment « qu'ils ne prépareroient jamais » aucuns feux d'artifice sautant, voltigeant, ni choquant » quoi ni qui que ce fût; que de nuit ils ne tireroient point » de Canon; qu'ils ne cacheroient point de feux clandestins » en aucuns lieux secrets, & sur-tout *qu'ils ne construiroient* » *aucuns globes empoisonnés*, ni autre sorte d'invention où » il entreroit aucun poison: outre cela, qu'ils ne s'en serviroient jamais pour la ruine & destruction des hom-

ches-à-feu, nos mines & nos artifices fourniſſent aſſez d'expédiens pour la deſtruction des hommes. Rien, depuis la découverte de la poudre, ne peut mettre à l'abri de ces funeſtes inventions. Les armes défenſives devenues trop foibles pour réſiſter à la violence du canon & du fuſil, ont été, pour ainſi dire, entierement abandonnées. Cependant comme la conſervation des hommes eſt extrêmement précieuſe, on croit qu'il ſeroit plus à-propos de s'appliquer à trouver des moyens pour en diminuer la perte à la guerre, que de chercher à rendre les armes offenſives encore plus meurtrieres & plus dangereuſes.

Si l'on veut bien refléchir ſur ce ſujet, on ſentira aiſément que les Princes mêmes ont le plus grand intérêt à faire enſorte que la guerre ſoit moins nuiſible à l'humanité; car comme leur puiſſance dépend

» mes; eſtimant ces actions autant injuſtes qu'elles ſont » indignes d'un homme de cœur & d'un véritable Soldat. Il obſerve que c'eſt à tort que l'on donne le nom d'*armes* à quelque poiſon que ce ſoit, & que ſi l'uſage en eſt condamnable pour tout le monde, à plus forte raiſon doit-il l'être dans l'état militaire, « qui eſt la vraie lice, non d'une » licence effrenée, mais bien de toute honnêteté, d'une » force inébranlable, d'une magnanimité conſtante, d'une » ſincere probité, & le théatre de toutes ſortes de vertus. N'avons-nous pas, ajoute-t-il, aſſez d'armes que nous pouvons employer envers nos Ennemis, ſans nous ſervir encore de tant de voies défendues pour détruire nos ſemblables? *Grand art d'Artillerie*, p. 299.

du nombre de leurs ſujets, tout ce qui peut en augmenter la deſtruction, ne peut manquer d'affoiblir leur Etat. Or comme les nouvelles découvertes qu'on peut faire pour rendre la guerre encore plus cruelle & plus ſanglante, ne peuvent être particulieres à ceux qui en font uſage les premiers, parce qu'on eſt bien-tôt imité par l'Ennemi, il ne peut en réſulter qu'une plus grande perte de part & d'autre dans les combats; cette perte étant réciproque, ne change point le rapport des forces reſpectives; d'où il ſuit qu'on eſt toujours à-peu-près dans le même état, eu égard à l'Ennemi, & que la guerre eſt ſeulement plus coûteuſe & plus deſtructive. Cette conſidération fait penſer qu'il ſeroit digne de la bonté, de l'humanité, & même de l'avantage des Souverains, de ſe refuſer unanimement à toutes les nouvelles inventions dont l'objet eſt de rendre nos armes offenſives encore plus funeſtes & plus nuiſibles, & de propoſer au contraire des prix ou des récompenſes à ceux qui indiqueroient des moyens propres à diminuer la perte des Soldats, c'eſt-à-dire qui trouveroient le ſecret de faire des armes défenſives qui puſſent réſiſter au fuſil, & dont le poids ne chargeât point trop le Soldat.

CHAPITRE XVIII.

Des Ponts.

Les Ponts que l'on conſtruit à l'armée pour paſſer les fleuves, les rivieres, &c. étant du détail de l'Artillerie, nous donnerons ici une idée de leur conſtruction.

Ces Ponts ſe font avec des bateaux que l'on place à peu de diſtance les uns des autres dans toute la largeur de la riviere : ils ſont poſés parallelement à leur longueur, & couverts de planches ſoutenues ſur des pieces de bois appellées *poutrelles*, qui ſont attachées fixement à ces bateaux.

Il y a des Ponts de bateaux de pluſieurs ſortes ; les uns ſont conſtruits avec des bateaux de cuivre, que l'on appelle *Pontons*, dans l'Artillerie, & qu'elle fait marcher avec elle, portés ſur des haquets faits exprès ; les autres ſont conſtruits avec les bateaux ordinaires que l'on trouve ſur les rivieres que l'on veut paſſer.

Pour conſtruire un Pont de bateaux, on les lie enſemble avec de bons cordages, comme le repréſentent les *figures* 1 & 2, *Planche XXVI.* On poſe en-travers de ces

bateaux, des poutrelles, & ſur elles de fortes planches de ſapin, qui y ſont fixement attachées avec des clous. On ſe ſert de planches de ſapin, parce que ce bois eſt plus leger & moins caſſant que le chêne.

Lorſque le fleuve ſur lequel le Pont eſt établi eſt fort rapide, on attache des ancres à la corde ou au cable auquel tous les bateaux ſont attachés. On laiſſe tomber ces ancres dans la riviere, & l'on tient enſuite la corde auſſi tendue qu'il eſt poſſible, pour que les bateaux y ſoient attachés plus ſolidement. Ces ſortes de cordes ou cables ſont appellées dans l'Artillerie des *cinquenelles*; elles ont communément un pouce & demi de diametre, & 100 toiſes de longueur.

Les bateaux ont auſſi des ancres, par le moyen deſquels on rend leur ſituation plus fixe & plus en état de réſiſter à l'effort & au mouvement de la riviere.

La *figure premiere*, *Pl. XXVI.* fait voir une partie d'un Pont de bateaux. Ils ne ſont pas entierement couverts de planches, pour laiſſer voir l'arrangement des poutrelles. Il en eſt de même du Pont de bateaux de la figure 2 de la même Planche. Ce Pont eſt pour le paſſage d'une petite riviere.

On voit dans cette même *Planche*, *fig.* 3. un Ponton monté ſur ſon haquet.

M. de *Saint-Remy* obſerve, dans ſes Mémoires, que les Pontons qui étoient en uſage avant M. le Marquis de la *Frezeliere,* Lieutenant Général de l'Artillerie, & qui a ſervi avec beaucoup de diſtinction, n'étant pas capables de porter les Pieces de 24 ſur les grandes rivieres ſans riſquer d'être ſubmergés, à cauſe de leur peu de hauteur, il en imagina de nouveaux plus longs & plus hauts, dont on peut ſe ſervir ſur toutes ſortes de fleuves pour le tranſport des plus fortes Pieces. Voici leurs principales dimenſions ſuivant cet Auteur.

Leur hauteur eſt de 2 pieds 9 pouces.

Leur largeur de 5 pieds 6 pouces.

Leur longueur de 18 pieds 6 pouces.

Les poutrelles, qui ſont auſſi de ſapin comme les planches dont elles ſont couvertes, ont 22 pieds de longueur, 13 pouces de largeur, & 2 pouces d'épaiſſeur.

La diſtance entre chaque bateau ou ponton, doit être d'environ 9 pieds.

Pour conſtruire un Pont avec des Pontons, on poſera d'abord le premier avec ſix poutrelles & douze madriers. Si la riviere n'a que 25 pieds, il ne faudra plus que l'avant-bout; ainſi deux Pontons ſuffiront pour une riviere de 25 pieds; quatre pour une riviere de 45; cinq pour une de 55; ſix pour une de 65, & augmentant de

Ponts faſſent une eſpece d'angle au milieu, dont la pointe ſoit oppoſée au courant. Ils ſont plus en état, étant ainſi conſtruits, de réſiſter à ſon effort. Celui de *Cremone* qu'on fit ſur le *Pô* en 1702, étoit ainſi triangulaire. Un homme de la Ville, dit M. *de Folard*, le propoſa de la ſorte, & l'on ſuivit ſon conſeil.

Pour contenir les Pontons on amarre deux cordages en croix, ou plutôt en ſautoir, d'un Ponton à l'autre, de même qu'au rivage avec de forts & ſolides piquets, ce qu'on appelle *écharpe*. Pour lors il ne faut qu'une cinquenelle ; mais quand on ne met point d'écharpe il faut néceſſairement deux cinquenelles, l'une au-deſſus & l'autre au-deſſous du Pont.

Le Pont étant fait, les ouvriers le viſitent, particulierement les Chauderonniers, pour examiner ſi quelques-uns des Pontons font eau. On peut avoir quelques pompes ou égoutoirs pour y remédier.

Il eſt beſoin de deux ſentinelles à chaque bout du Pont, pour empêcher l'embarras & les Cavaliers de troter. On doit faire marcher les voitures à quelque diſtance les unes des autres. On met une garde à la tête du Pont, laquelle eſt compoſée ordinairement des ſoldats qui ont travaillé, ſi ce n'eſt qu'on veuille une garde

plus

plus confidérable. Comme l'on fait fouvent un retranchement à la tête du Pont, il eft toujours à-propos d'avoir une charrette chargée d'outils, qui marche avec le Pont.

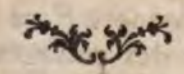
Outre les Ponts dont nous venons de parler, qui font les plus communs & les plus ordinaires, il y a encore ce qu'on appelle *Ponts volans.* Ce font quelquefois plufieurs bateaux attachés enfemble par de bons cordages, & même par des chaînes, fur lefquels on difpofe plufieurs madriers pour y faire une plate-forme en état de recevoir du Canon, & de le faire exécuter, pour défendre ou favorifer le paffage d'une riviere. On y fait un épaulement à l'épreuve du fufil, pour couvrir ceux qui font fur cette efpece de Pont, & qui y fervent le Canon.

Le Pont volant n'eft auffi quelquefois qu'un Pont formé d'un ou deux bateaux joints enfemble par un plancher, qu'on entoure d'un garde-fou. Il y a fur ce plancher un ou plufieurs mâts; on y attache un cable, dont le bout eft arrêté au milieu de la riviere par une ancre. Ce Pont fe meut d'un côté à l'autre par le moyen d'un gouvernail.

On appelle encore *Pont volant*, un Pont qu'on fait fur des paffages de peu de largeur, comme de quatre ou cinq toifes. Ils

ſont compoſés de deux Ponts mis les uns ſur les autres. On fait avancer le ſupérieur par des cordages & des poulies attachées à l'inférieur. Ces ſortes de Ponts ne peuvent être que fort petits, parce qu'autrement la peſanteur du Pont ſupérieur, lorſqu'il eſt pouſſé en-avant, pourroit rompre & briſer tout ce qui le tient à l'inférieur, & cauſer ainſi la rupture entiere de tout le Pont; c'eſt pourquoi on ne s'en ſert que pour des paſſages de foſſés ou ruiſſeaux, dont la largeur n'excede pas quatre ou cinq toiſes.

Indépendamment des Ponts précédens, on en fait encore quelquefois à la guerre, dans différentes occaſions, d'une autre eſpece, qu'on appelle *radeau*. Le radeau eſt compoſé de pluſieurs ſolives ou pieces de bois, qui forment enſemble une eſpece de plancher. On les couvre de planches ou forts madriers, & l'on attache aux extrémités des ſolives un certain nombre de futailles vuides pour ſoutenir le radeau & les choſes dont il eſt chargé. On ſe ſert de radeaux pour paſſer des Troupes, du Canon, &c. ſur les rivieres.



CHAPITRE XIX.

De l'Artillerie néceſſaire à une Armée.

IL n'eſt point aiſé d'établir ſur des principes clairs & lumineux, quelle doit être la quantité de Canons néceſſaire dans une armée. Si l'on ne conſidere que les avantages qui en réſultent dans les actions militaires, il paroîtra qu'il ne ſçauroit y avoir une artillerie trop nombreuſe dans les armées; mais outre qu'elle eſt d'une très-grande dépenſe, elle eſt encore fort embarraſſante dans les marches, ſur-tout lorſque le pays eſt inégal; de plus, le grand nombre de chevaux dont elle a beſoin devient fort à charge, par la grande quantité de fourrage qu'il conſomme.

Les anciens Ingénieurs eſtimoient qu'il devoit y avoir dans les armées une Piece de canon pour mille hommes, enſorte qu'une armée de 40000 hommes devoit en avoir 40 Pieces (*a*); mais le nombre

(*a*) Aucun Auteur, au moins que nous connoiſſions, ne donne les raiſons de cette fixation d'une Piece de canon pour mille hommes. Comme l'artillerie doit couvrir & proteger le front des armées, on peut préſumer qu'ils croyoient qu'il ſuffiſoit d'une ſeule Piece pour l'eſpace occupé par mille

en doit dépendre des entreprises dont l'armée est chargée ; des difficultés ou des obstacles qu'elle a à surmonter, & des pays qu'elle doit traverser. C'est par-là qu'on peut regler à-peu-près la nature des Pieces qui lui conviennent. Dans un pays de montagnes on ne peut se charger que de Pieces légeres. On y employe même souvent une ou deux brigades de petites Pieces de canon à dos de mulet.

Le choix des différentes Pieces de l'équi-

hommes ; les troupes d'Infanterie étant alors à huit de hauteur, & chaque homme occupant à-peu-près deux pieds & demi, une troupe de mille hommes pouvoit avoir environ 50 toises de front, ainsi chaque Piece étoit destinée à défendre un espace de cette étendue.

Les Troupes étant aujourd'hui en bataille sur un ordre beaucoup plus mince, qui en augmente le front de plus de moitié, il s'ensuit que pour garnir d'artillerie celui d'une armée de la même maniere, il faut au moins doubler le nombre des Pieces de canon, & par conséquent en compter deux pour mille hommes. Dans l'armée de *Flandres*, en 1748, il y avoit 156 Pieces de canon,

Sçavoir	14 du calibre de	16
	16 de celui de	12
	30 de celui de	8
	86 de celui de	4
	& 10 Pieces à la *Suédoise*.	
Total . .	156 Pieces.	

Cette armée étoit d'environ 114 mille hommes, sans le corps détaché aux ordres de M. le Comte *de Clermont*, ce qui ne fait qu'une Piece pour environ 740 hommes ; mais elle étoit à portée d'augmenter son artillerie par les entrepôts des Places voisines, s'il en avoit été besoin.

page d'artillerie, dépend encore du goût des Géneraux ; les uns veulent beaucoup de grosse artillerie, & les autres de Pieces moyennes : mais il faut en avoir de toutes les especes, pour en faire usage suivant les différentes occasions qui peuvent se présenter. Il est à-propos d'avoir aussi plusieurs Obus ou Obusiers qui servent également dans les siéges & dans les batailles.

L'armée n'a pas toujours avec elle toute son artillerie ; la grosse est quelquefois dispersée dans les Villes du voisinage, surtout lorsque l'on n'est pas à portée d'être attaqué de l'Ennemi, ou qu'on n'a pas dessein de le chercher pour le combattre, ou enfin lorsque la proximité des lieux où l'artillerie est placée met en état de la rassembler en très-peu de tems. Nous allons donner ici le détail d'un équipage d'artillerie pour une armée de 50000 hommes, à-peu-près tel que M. de *Saint-Remy* le donne dans ses Mémoires. Il servira à donner une idée de tout ce qui compose l'équipage d'artillerie d'une armée.

L'Auteur ne donne que 50 Pieces de canon à cette armée, mais c'est pour la *Flandre*, c'est-à-dire pour un pays plein de Places fortes, d'où l'on peut, en cas de besoin, tirer du Canon & des munitions de guerre. Un équipage d'artillerie pour

une armée de 50000 hommes, qui auroit à pénétrer dans l'intérieur d'un pays ennemi, & hors de portée des Places, auroit besoin d'être beaucoup plus considérable. (a)

(a) Nous remarquerons ici, 1°. que les Bataillons de l'Infanterie ayant actuellement chacun une Piece de canon à la Suédoise, ces Pieces doivent faire diminuer le nombre de celles de 4, qu'on employoit auparavant dans la formation de l'équipage d'artillerie de l'armée, & augmenter celui des Pieces de 16 & de 12.

2°. Que lorsque la Table suivante a été dressée, on se contenoit dans les équipages d'artillerie, les plus considérables, d'avoir des munitions pour tiret cent coups de chaque Piece, ce qui paroissoit suffisant pour une bataille quelque longue qu'elle pût être; mais que dans les dernieres guerres on a doublé ces munitions, & qu'on a voulu qu'il y en eût pour tirer 200 coups de chaque Piece.

Et 3°. que dans les distributions de poudre que l'on fait aux Troupes, on ne leur en donne qu'une demi-livre pour une livre de plomb: & qu'à l'égard de la poudre pour la consommation des boulets, on la regle au tiers du poids.

TABLE

Contenant les choſes néceſſaires pour un Equipage d'Artillerie de 50 Pieces de Canon.

Chevaux.	*Pieces.*	*Affuts, Avant-trains, & Armes.*
64.	 4	Pieces de 24 montées & armées.
4	 0	Un Affut & une paire d'Armes de rechange.
36.	 6	Pieces de 12 montées & armées.
4.	 0	Un Affut & une paire d'Armes de rechange.
120.	 20	Pieces de 8 montées & armées.
8.	 0	Deux Affuts & deux paires d'Armes de rechange.
80.	 20	Pieces de 4 montées & armées.
8.	 0	Deux affuts & deux paires d'Armes de rechange.
Total 324.	 50	
Chevaux.	*Charrettes.*	*Boulets.*
32.	 8	400 de 24, à 50 par charrette.
24.	 6	600 de 12, à 100 par charrette.
52.	 13	2000 de 8, à 154 par charrette.
28.	 7	2000 de 4, à 286 par charrette.
Total 136.	 34	5000

SUITE DE LA TABLE.

Chevaux.	*Charrettes.*	
320.	. . . 80	Chargées chacune de 400 livres de poudre, 400 liv. de plomb, & 300 livres de meche, ce qui fait 1100 livres pour la charge de chacune.
16.	. . . 4	Chargées chacune de 800 liv. de plomb, & 300 liv. de meche.
112.	. . . 28	Chargées chacune de 1000 livres de poudre.
96.	. . . 24	Chargées chacune de 250 Outils à remuer la terre, comme Beches, Pics à hoyaux, Pics à roc, Pelles de bois ferrées, *&c.*
16.	. . . 4	Pour 2000 Serpes entonnées.
20.	. . . 5	Pour 2000 Grenades chargées & entonnées.
12.	. . . 3	Pour trois Forges complettes.
4.	. . . 1	Chargée de charbon.
Total 596.	. . 149	
Chevaux.	*Charriots.*	
15.	. . . 3	Pour porter 1000 Haches emmanchées.
5.	. . . 1	Pour porter les menus achats.
5.	. . . 1	Pour porter 200 Outils à Mineurs.
15.	. . . 3	Pour porter des Cordages de différentes fortes.
5.	. . . 1	Pour porter 3000 Sacs à terre.
Total 45.	. . . 9	

SUITE DE LA TABLE.

Chevaux.	*Caiſſons.* *	*Pontons & Haquets.*
16.	... 4	*Ces Caiſſons ſont pour* Le Capitaine des Ouvriers. Le Major, ou le Maréchal des Logis de l'Artillerie. Les Artificiers. Le Chirurgien Major. Et l'Aumônier.
120.	.....	Pour vingt Bateaux de cuivre, ou Pontons montés ſur leurs Haquets.
12.	.....	Pour deux Haquets de rechange.
8.	.....	Pour deux Caiſſons remplis de cordages pour les Ponts.
Tot. 156.	... 4	

Chevaux.	*Charrettes.*	*Charriots.*	*Caiſsons.*	*Haquets.*	*Pontons ſur Haqu.*
324	34	9	4	2	20
136	149		2		
596					
45					
156					
T. 1257	183	9	6	2	20

* Les Caiſſons ſont de grandes Caiſſes de bois couvertes en dos d'âne, & qu'on porte ſur un Charriot. On s'en ſert pour voiturer les différens attirails de l'Artillerie, qui ne peuvent être mis ſur les Charriots & Charrettes ordinaires; on s'en ſert auſſi pour voiturer le pain des Soldats.

On peut remarquer dans cette Table, que la charge de chaque charrette attelée de quatre chevaux, eſt évaluée environ à 1200 livres peſant. On a éprouvé que la force moyenne d'un cheval qui tire, peut s'eſtimer environ 300 livres *. Il en réſulte que quatre chevaux peuvent par conſéquent tirer un poids de 1200 livres. Il y a cependant des chemins & des natures de terrein, comme celui des montagnes, où un cheval ne pourroit pas tirer la valeur d'un poids de 300 livres; mais ce ſont des cas extraordinaires auxquels on remédie par des chevaux de relais que l'on a ordinairement dans les équipages de l'artille-

* On voit dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, année 1669, que la force d'un homme pour tirer un poids dans une direction horiſontale, en marchant le corps penché en-devant, n'eſt que de 27 livres, & que celle d'un cheval qui tire un fardeau eſt égale à celle de ſept hommes, c'eſt-à-dire à ſept fois 27 ou à 189 livres, mais c'eſt ſans être aidé d'aucune machine. Un cheval attelé à une charrette, eſt capable de mouvoir un poids plus peſant, principalement ſur un plan uni & horiſontal, parce qu'alors il n'a beſoin de force que pour vaincre le frottement des eſſieux; ſur un plan inégal, il eſt capable d'une moindre force, parce qu'outre le frottement, il a encore à ſurmonter les inégalités du terrein, & à ſoûtenir une partie du poids dont la charrette eſt chargée. C'eſt ſeulement en terrein ordinaire & uni que la force moyenne d'un cheval attelé à une charrette pour tirer un poids quelconque, eſt eſtimée de 300 livres. Lorſqu'on eſt obligé de tranſporter les munitions ſur des mulets, leur charge ordinaire eſt du poids de 200 livres

rie, ou par des chevaux ou autres bêtes de tirage que l'on prend ſur les lieux.

On ſçait qu'une Piece de canon de 24 liv. peſe 5400 liv. Si on diviſe ce nombre par 300, on aura 18 pour le quotient; c'eſt le nombre de chevaux néceſſaire pour la traîner. On peut bien les réduire à 16, comme on l'a fait dans la Table précédente, parce que les forces de tous les chevaux étant, pour ainſi dire, réunies enſemble, ſont capables d'un effet un peu plus grand que ſi elles agiſſoient chacune en particulier.

On peut trouver de même le nombre de chevaux néceſſaires pour traîner les autres Pieces dont le poids eſt connu. On trouve ordinairement ſur les Pieces la quantité de livres qu'elles peſent. L'Ordonnance du 7 Octobre 1732, oblige les Fondeurs de la marquer, non-ſeulement ſur les Canons, mais encore ſur les Mortiers & les Pierriers.

A la Table précédente que nous venons de donner, nous ajouterons encore ici le Projet d'un équipage de 1000 chevaux; il eſt de M. de *Quincy*, Auteur de l'Hiſtoire militaire de *Louis XIV*. Il ſervira à donner une idée plus complette de tout ce qui convient à un équipage d'artillerie, eu égard à la quantité de chevaux qu'on y

veut employer. Il eſt partagé en *Brigades*, c'eſt-à-dire ſelon les différens corps dans leſquels on ſépare l'artillerie pour la faire marcher à la guerre.

PROJET *d'un Équipage d'artillerie de mille chevaux.*

PREMIERE BRIGADE.

Attelages.		*Chevaux.*
1.	Un charriot de 300 outils, dont un tiers de hoyaux, un de beches, & l'autre de ſerpes	4.
12.	Quatre Pieces de canon de 24 (*a*) de la nouvelle invention, montées & armées	48.
2.	Un affut de rechange avec ſa chevre (*b*) & deux paires d'armes	8.

(*a*) Ce ſont des Pieces à chambres ſphériques. M. *de Quincy* les croyoit fort utiles dans un équipage de campagne, parce qu'elles peſent beaucoup moins que les autres. Celles de 24 de cette eſpece ne peſoient guere que 3000 liv. *Voyez* p. 88 les inconvéniens qui les ont fait abandonner.

(*b*) La Chevre eſt une machine compoſée de *trois pieds*, ou trois pieces de bois jointes enſemble par le haut, diſpoſées en triangle, & qui ſe ſoutiennent les unes & les autres : deux de ces pieces de bois forment une eſpece d'échelle qui ſe termine en pointe au haut de la machine. Vers le tiers de

Attelages.		Chevaux.
3	Trois charriots de poudre nette, chargés de 1200 liv. chacun.	12
8	Huit caiſſons de boulets, dans chacun deſquels il y a 50 boulets, 10 cartouches, & ſix paquets de meches . .	32
5	Cinq charriots compoſés chacun de trois tonnes de poudre, 3 barrils de plomb, & de 900 pierres à fuſil .	20
2	Deux charriots pour les Officiers de la Brigade . .	8
33		132

SECONDE BRIGADE.

Attelages.		Chevaux.
1	Un charriot d'outils pareils aux premiers . . .	4

a hauteur, ou à trois ou quatre pieds du bas eſt un tour-
iiquet, auquel eſt attaché un cable qui paſſe par-deſſus une
ooulie placée au-haut de la Chevre ; avec ce cable on éleve
in fardeau, en faiſant mouvoir le tourniquet, & rouler ſur
ui le cable ou la corde. La poulie du haut de la Chevre eſt
uelquefois *moufflée*, c'eſt-à-dire compoſée de pluſieurs
oulies attachées enſemble, & alors l'effet de la machine
ſt bien plus grand ; avec la même force on éleve alors
es poids bien plus peſans. On ſe ſert de la Chevre pour
iettre les Canons & les Mortiers ſur leurs affuts, & pour
utes les autres manœuvres de l'artillerie.

Attelages.		Chevaux.
16	Huit Pieces de 8 armées	64
1	Un affut de rechange, & deux paires d'armes, un attelage & demi, faiſant . .	6
4	Quatre charriots de poudre nette, chargés de 1200 chacun	16
6	Six caiſſons de boulets, dans chacun deſquels il y a 130 boulets, 20 cartouches & ſix paquets de meches .	24
5	Cinq charriots compoſés comme dans la premiere Brigade	20
2	Deux charriots pour les Officiers	8
35		142

TROISIEME BRIGADE.

Attelages.		Chevaux.
1	Un charriot d'outils . . .	4
10	Dix Pieces de 4 montées & armées	40
1	Un affut & deux paires d'armes de rechange . .	4
2	Deux charriots de poudre nette	8
3	Trois caiſſons de bou-	

Attelages.		Chevaux.
	lets, dans chacun desquels il y a 300 boulets, vingt cartouches, & six paquets de meches	12
5	Cinq charriots composés comme dans la premiere Brigade	20
2	Deux charriots pour les Officiers	8
24		96

QUATRIEME BRIGADE.

Attelages.		Chevaux.
1	Un charriot d'outils . .	4
10	Dix Pieces de canon de 4, montées & armées . .	40
1	Un affut, & deux paires d'armes de rechange . .	4
2	Deux charriots de poudre nette	8
3	Trois caissons de boulets chargés de même . . .	12
5	Cinq charriots composés comme ceux de la premiere Brigade	20
2	Deux charriots pour les Officiers	8
24		96

CINQUIEME BRIGADE.

Attelages.		Chevaux.
1	Un charriot d'outils	4
10	Dix Pieces de canon de 4, montées & armées	40
1	Un affut de rechange	4
2	Deux charriots de poudre nette	8
3	Trois caiſſons de 300 boulets chacun, de 20 cartouches, & 6 paquets de meches	12
5	Cinq charriots compoſés, &c.	20
2	Deux charriots pour les Officiers	8
24		96

SIXIEME BRIGADE.

Attelages.		Chevaux.
1	Un charriot d'outils	4
10	Dix Pieces de 4 montées & armées . . .	40
1	Un affut de rechange	4
2	Deux charriots de poudre nette	8

Attelages

Attelages.		Chevaux.
3	Trois charriots de 300 boulets chacun, vingt cartouches, & quatre paquets de meches	12
5	Cinq charriots composés, &c.	20
2	Deux charriots pour les Officiers	8
24		96

SEPTIEME BRIGADE.

Attelages.		Chevaux.
1	Un charriot d'outils . . .	4
10	Dix Pieces de 4 montées & armées	40
1	Un affut de rechange armé	4
2	Deux charriots de poudre nette	8
3	Trois caissons de boulets dans chacun desquels il y a 300 boulets, vingt cartouches, & six paquets de meches	12
5	Cinq charriots composés, &c.	20
2	Deux charriots pour les Officiers	8
24		96

Le total de chevaux employés dans les Brigades & autres Etats ci-dessus monte à 954. Il en reste 46, qui font onze attelages & demi, & qui servent à voiturer ce que l'on appelle dans l'Artillerie les *menus achats*, comme flambeaux, chandelles, cordages & ficelles, fil-d'archal, cadenats, clous, acier, colle-forte, limes, lanternes sourdes & claires, mesures de fer-blanc pour mesurer la poudre, entonnoirs, papier, canifs, encre à écrire, cire d'Espagne, &c.



CHAPITRE XX.

De la Marche d'un équipage d'Artillerie.

L'ARTILLERIE ſe partage en Brigades, comme on vient de le voir dans l'état précédent. Une Brigade contient ordinairement huit ou dix Pieces de canon avec toutes les munitions & les autres choſes néceſſaires pour leur ſervice. Il y a des Officiers prépoſés pour la conduite de chaque Brigade ; voici l'ordre dans lequel ſe fait la marche, ſuivant M. *de Quincy*.

« Le Bataillon de Royal-Artillerie qu'il » y a dans l'armée, marche à la tête de » tout l'équipage. On en retire autant de » détachemens de 15 hommes, comman- » dés par un Lieutenant, qu'il y a de Bri- » gades, leſquels détachemens doivent les » accompagner. Lorſque l'artillerie mar- » che avec l'armée, le tréſor de l'armée » marche à la tête de l'artillerie. »

On fait marcher un nombre de travailleurs plus ou moins conſidérable, ſuivant le beſoin qu'on croit en avoir, pour la réparation des chemins. Ils marchent après

le premier Bataillon de Royal-Artillerie, & ils ſont ſous la conduite d'un Officier entendu, & en état de leur commander de faire ce qui peut être convenable pour la commodité de la marche.

A leur ſuite eſt un charriot chargé de toutes ſortes d'outils, une Brigade légere, c'eſt-à-dire composée des Pieces de moindre calibre; puis l'équipage du Commandant, celui des Commandans en ſecond, s'il y en a, & celui du Major du Bataillon.

Suit après cela une autre Brigade légere avec les équipages des Officiers du Bataillon; les équipages des autres Officiers marchent à la tête des Brigades où ils ſe trouvent.

Les autres Brigades marchent enſuite, mais de maniere que la plus peſante, c'eſt-à-dire celle qui a le plus gros Canon, marche toujours au centre, enſorte que s'il y a ſix Brigades légeres, il s'en trouve trois devant cette Brigade peſante, qu'on appelle quelquefois *Brigade du Parc*, & trois derriere.

Toutes les Brigades, excepté celle du Parc, roulent entr'elles, c'eſt-à-dire qu'elles ont alternativement la tête & la queue, afin de partager ſucceſſivement la fatigue de chaque poſte, L'arriere-garde de l'équipage ſe fait par cinquante hommes tirés

des Bataillons de Royal-Artillerie, & commandés par un Capitaine.

Il y a à chaque Brigade un Capitaine du charroi & deux conducteurs, avec quelques ouvriers pour remédier aux accidens qui peuvent arriver pendant la marche.

Les Commiſſaires Provinciaux marchent à la tête de leur Brigade ; ils tiennent la main à ce que les Officiers qui ſont chargés de ſa conduite, la faſſent marcher avec ordre, & qu'ils ne la quittent point qu'elle ne ſoit arrivée au lieu qui lui eſt marqué.



CHAPITRE XXI.

Du Parc d'Artillerie.

LORSQUE l'artillerie eſt arrivée dans le lieu qui lui eſt indiqué par le Général de l'armée, elle s'y établit, & l'eſpace qu'elle occupe s'appelle *le Parc de l'artillerie.* Les munitions y ſont rangées avec ordre, de même que les Bataillons de l'artillerie deſtinés à ſa garde & à ſon ſervice.

La figure du Parc de l'artillerie eſt ordinairement celle d'un parallelogramme rectangle, à moins que la ſituation du terrein n'oblige de lui en donner une autre.

Le Commiſſaire du Parc marque avec des piquets, dit M. *de Quincy*, l'endroit où ſe mettra le premier charriot, & il porte le reſte ſur la même ligne en ordre par Brigades ſéparées les unes des autres, enſorte que lorſque l'équipage repartira, il le puiſſe faire ſans confuſion.

« Il y a, dit le même Auteur, des » Commandans qui veulent que les Pieces » de canon de la premiere ligne ſoient » d'abord placées, & qui mettent enſuite » les charriots qui portent les munitions

» pour son service. Ils placent la seconde » de même, puis les autres, en mettant » la moitié pour former la premiere ligne, » & l'autre moitié pour la seconde, pré- » tendant qu'elles partent du Parc dans cet » ordre avec moins de confusion. D'autres » sont d'avis de mettre tout le Canon dans » le premier rang, & les munitions der- » riere chaque Brigade ; le Parc se peut » lever aussi facilement, & cela fait un » meilleur effet. »

Tout cet arrangement dépend au reste du Commandant. Ce qu'on y doit principalement observer, c'est que les Pieces de canon & les charrettes doivent être à deux pas de distance ; les Brigades séparées les unes des autres par un espace de cinq pas, & les lignes, par un espace de quarante pas. Lorsqu'il y a des pontons dans l'équipage, on en fait un dernier rang, éloigné aussi de 40 pas de celui qui le précede.

La garde du Parc consiste en 50 hommes tirés des Bataillons de l'artillerie, & qui sont postés vis-à-vis le Parc, à la distance de 40 ou 50 pas en-avant. On en tire les sentinelles pour le Parc. Il y en a deux à chaque rang l'épée à la main, & sans armes à feu.

Les Bataillons de l'artillerie sont placés à la droite & à la gauche du Parc, & les

chevaux du charroi vers la droite ou la gauche environ à 300 pas de diſtance, dans un lieu commode & hors de toute inſulte.

En campagne, lorſque l'armée eſt campée en plaine ou dans un lieu ouvert, l'artillerie ſe place vis-à-vis le centre de la premiere ligne que forment les Troupes, à 3 ou 400 pas en-avant de cette ligne, ſi le terrein le permet, autrement on la place derriere le centre de la ſeconde ligne, à une diſtance de 2 ou 300 pas de cette ligne.

Il y a ordinairement, à 100 pas en-avant du Parc, trois Pieces de canon chargées & toutes prêtes à tirer. On les appelle *Pieces d'allarmes*, parce qu'elles ſervent à faire revenir promptement les Troupes du fourrage lorſqu'il en eſt beſoin, & à donner l'allarme pour faire prendre les armes à toute l'armée, ou pour quelqu'autre choſe que le Général juge à-propos d'ordonner. Il y a toujours auprès de ces Pieces un Cannonier avec un boutte-feu allumé.

Ce que l'on vient de dire, peut ſuffire pour donner une idée aſſez exacte de la formation du Parc de l'artillerie; la repréſentation que nous en donnons, *Planche XXVII.* avec l'explication qui ſuit, acheveront de faire connoître tout ce qui concerne cet objet.

EXPLICATION

De la *Planche XXVII.* qui repréſente le Parc d'artillerie d'une armée de cinquante mille hommes.

A. *Premiere Brigade légere de Pieces de* 8 *avec leurs munitions.*
B. *Troiſieme Brigade légere des Pieces de* 4 *avec les munitions qui en dépendent.*
C. *Premiere Brigade du Parc des Pieces de* 24 *avec leurs munitions.*
D. *Deuxieme Brigade des Pieces de* 12 *avec leurs munitions, charriots, caiſſons, pontons & haquets qui en dépendent.*
E. *Deuxieme Brigade légere des Pieces de* 8 *avec ſes munitions.*
F. *Quatrieme Brigade légere des Pieces de* 4 *avec les munitions de ces Pieces.*
G. *Pieces d'allarmes & leurs avant-trains.*
H. *Canonnier avec ſon boutte-feu.*
I. *Charette d'outils qui marche à la tête de l'équipage, & qui ſe place la premiere ſur la même ligne que les Pieces.*
K. *Affuts de rechange, placés à la fin des Pieces de chaque Brigade.*
L. *Sentinelles pour la garde du Parc.*
M. *Chevaux de piquet.*
N. *Tentes des Officiers d'Artillerie avec leurs charrettes de Brigade.*

O. *Tentes des Ouvriers & leurs atteliers.*
P. *Parc des chevaux avec les tentes des Capitaines du charroi.*
Q, Q. *Bataillons de Royal-Artillerie.*
R, R. *Tentes des Officiers.*
S, S. *Corps de garde avancés.*



CHAPITRE XXII.

Des Munitions néceſſaires pour former l'attaque ou le ſiége d'une Place de guerre.

ON ne peut guere donner quelque choſe de précis ſur ce ſujet, parce qu'il peut arriver qu'une Place de peu d'étendue, telle, par exemple, qu'eſt *Philiſbourg*, ſera capable, par ſa ſituation, d'une vigoureuſe défenſe, & qu'il y faudra employer plus d'artillerie que pour l'attaque d'une Ville plus conſidérable par ſon étendue. Le nombre d'attaques qu'on ſe propoſe de faire, la force de la garniſon, le génie & l'habileté de l'Officier qui commande dans la Place, les obſtacles qu'il faudra ſurmonter de la part de l'Ennemi, s'il veut tenter de la ſecourir ; toutes ces conſidérations doivent être examinées avec attention dans la formation de l'équipage d'artillerie pour le ſiége.

On doit encore obſerver s'il y a des bois dans les environs de la Place, d'où l'on puiſſe tirer tout ce qui eſt néceſſaire pour la conſtruction des plates-formes des

batteries, & les autres matériaux dont on a besoin pour les approches.

Lorsqu'on a resolu de faire plusieurs attaques, il faut plus d'artillerie que quand il n'y en a qu'une seule; mais dans ce dernier cas chaque Piece exige beaucoup plus de munitions que dans l'autre.

On doit aussi faire attention à la grandeur de la Place, pour regler le nombre de Mortiers nécessaires au siége. Dans une grande Ville les bombes font moins d'effet que dans une petite, parce qu'il s'y trouve toujours des quartiers où elles font peu d'effet, au lieu que dans une petite rien ne peut en mettre à l'abri; ainsi, toute proportion gardée, il faut plus de Mortiers pour le siége d'une petite Ville que pour celui d'une grande.

Si la Place qu'on veut attaquer est éloignée de toutes celles où l'on a ses principaux magasins, & que les communications ne soient pas praticables, il est nécessaire d'avoir alors tout l'entrepôt des munitions pour le siége à la suite de l'armée; au lieu que quand on est à-portée d'en tirer des Villes voisines, on les fait voiturer au siége à mesure qu'on en a besoin.

Pour le siége des Places qui sont sur des hauteurs & sur le roc, il faut une plus grande quantité d'outils de Mineurs que

quand elles ſont en plaine ; & lorſque le pays eſt aquatique & coupé de rivieres, on doit ſe précautionner d'un bien plus grand attirail de tout ce qui eſt néceſſaire à la conſtruction des ponts, que dans les autres lieux.

Comme il n'y a rien de reglé ſur tous ces différens objets, la formation de l'équipage d'artillerie dépend des lumieres de celui qui la commande, qui en dreſſe le projet relativement aux circonſtances de la Place, & à la nature des lieux.

Sur un ſujet auſſi compliqué & auſſi varié, on ne peut ſuppléer au défaut des préceptes particuliers que par exemples, on en rapporte deux à la ſuite de ce Chapitre. Quoiqu'ils ſoient un peu anciens, de plus reſſens ne renfermeroient guere plus d'inſtruction, parce qu'on ne doit regarder ces ſortes d'états que comme des eſpeces de modeles pour les dreſſer ; ils donneront néanmoins une idée de la conſommation des munitions qui concernent l'artillerie, dans les ſiéges les plus importans.

ÉTAT

Des Munitions de guerre & de bouch que l'on rassembla pour former le siége de .... (a)

PAIN DE MUNITION.

Faisant état de 32000 hommes de pied, & de 18000 chevaux; de deux Régimens de Bombardiers, Fusiliers, Officiers Généraux, Mineurs, Canonniers, Hôpitaux & 10000 Paysans, il ne faudra pas moins, pour les dix premiers jours, de 90000 rations de pain par jour, & pour les 30 jours qu'on estime que peut durer le siége, jusqu'au départ des troupes, 80000 par jour, qui, à raison de 180 (b) rations pour le septier de Paris, font en tout pour 40 jours, environ . . . 1835o

(a) On prétend que cet état fut dressé pour le siége d' des plus considérables Villes de la *Flandre* sous *Louis X*

(b) La ration étoit alors de 24 onces, elle est actu ment de 28 depuis l'Ordonnance du premier Mai 1758 septier ne contient par conséquent que 154 rations & $\frac{2}{7}$.

Fourra

Fourrages.

A raiſon de 18000 rations par jour, ſuppoſant la Cavalerie hors du camp & des lignes, la ration eſtimée à 10 livres peſant de foin, 6 livres de paille & trois picotins d'avoine ; le tout faiſant pour quarante jours . . . . . 72000 Rat.

Poudre.

Pour tirer 40000 coups de Canon de 24 livres de balle, chaque coup eſtimé 12 livres de poudre 48000

Pour tirer 16000 coups de Canon de 16, 12, 8, & 4 livres de balle, chaque coup eſtimé à 6 livres l'un portant l'autre 96000

Pour tirer 9000 Bombes pendant le ſiége, ce qui revient à 300 par jour, & pour 30 jours qu'il peut durer, à 16 livres de poudre chaque coup, y compris la charge du Mortier & des porte-feux * . . 144000

* Les *porte-feux* ſont les fuſées dont on ſe ſert pour mettre le feu aux bombes & aux artifices.

Pour 40000 Grenades, à raiſon de 2000 de conſommation par jour, pendant vingt gardes de tranchée ouverte, la charge de chacune eſtimée à 4 onces & demie . . .	11250 liv.
Conſommation de la Mouſqueterie, eſtimée à 30000 coups par garde de tranchée, pendant trente jours, & chaque liv. de poudre à 24 coups, faiſant pour le tout . . .	37500
Diſtribution ordinaire avant l'ouverture de la tranchée . .	12000
Déchet	12000
Total	792750 liv.

Outre cette quantité de poudre, on en avoit tenu 150000 livres à portée, pour pouvoir s'en ſervir en cas de beſoin; on y avoit tenu auſſi des boulets à proportion.

Artillerie.

Gros Canon de 33 (*a*), de 24, avec leurs affuts, avant-trains & armes	50 Pieces
Affuts de rechange . .	25

(*a*) On n'en fond plus de ce calibre.

Canons de 16	10 Pieces.
De 12 } avec leurs affuts,	10
De 8 } avant-trains, &	10
De 4 } armes	20
Plus, des affuts de rechange de 16	6
De 12	6
De 8	4
De 4	6
Des armes, des pieces à proportion.	
Mortiers pris à *Tournay*,	24
Et pris à *Douay*	16

Boulets. (*a*)

De 33	12000
De 24	19000

Plomb.

Par rapport à la quantité de poudre destinée à la Mousqueterie, estimée sur le pied de 24 balles à la livre, déchet compris 55000

(*a*) On estime que dans les siéges les plus considérables on doit compter pour l'approvisionnement des boulets, mille boulets pour chaque Piece de canon; 500 bombes pour chaque Mortier de 12 pouces; 700 pour ceux de 8 pouces, & autant pour chaque Obus.

Meches.

La consommation de la Meche, estimée sur le pied de 6000 brasses allumées continuellement pendant 30 jours de siége, chaque brassée, 5 pieds de long pouvant durer 12 heures, & pour les 30 jours du siége, 36000 brasses, qui, réduites au poids de 5 brasses à la livre, feront 72000 liv.
Et pour les déchets 10000 liv.
Ensemble fait . . . . 82000 liv.

Bois.

60 Plate-formes portant chacune 700 pieds de gistes à 2 sols le pied.

50000 pieds de planches de chêne au même prix.

100000 pieds de planches de bois blanc, à 1 sol 6 deniers le pied.

400000 pieds de gistes en pieces, au même prix.

Ouvriers menés au siége.

Cent Charpentiers.
Douze Scieurs de long.
Douze Forgeurs.

Outils.

Haches	800
Pioches, &c. . . .	

Cet état ne contenant que les principales Munitions de guerre menées à ce siége, nous allons ajouter ici un état plus détaillé de toutes celles qui ont été rassemblées pour l'entreprise du siége de *Turin* en 1706. Ce siége a été un des plus considérables de la guerre de 1701, & quoiqu'il n'ait pas eu le succès qu'on devoit en attendre, rien n'y manqua, dit l'Historien Militaire de *Louis le Grand*, de tout ce qu'il falloit pour le faire réussir. Comme cette Place par sa situation, qui est des plus avantageuses, ses fortifications ausquelles le Duc de *Savoye* avoit fait travailler avec grand soin; sa nombreuse garnison composée de Troupes d'élite, & commandée par un Général de réputation; sa grandeur & le nombre de ses habitans, qui avoient pris le parti de tout sacrifier pour conserver la Capitale de leur Prince; & enfin par la grande quantité de toutes sortes de Munitions, & principalement de poudre que le Duc de *Savoye* y avoit fait entrer. Comme

Munitions menées.		Munitions consommées.
Charriots à boulets . .	30	
Charrettes	30	
Chevres garnies	8	
Triqueballe	1	
Armes des Pieces.		
De 24	126	. . 40
De 16	10	. . . 4
De 12	20	. . . 6
De 8	12	. . . 3
De 4	40	. . . 8
Tire-bourres	20	. . 8
Boulets.		
De 24	89623	69237
De 16	26859	15900
De 12	21210	21000
De 8	3800	3500
De 4	8400	4000
Cartouches pour les troupes	278000	106000
Cartouches de fer blanc.		
De 16	150	. . 150
De 12	40	. . 40
De 8	50	. . 50
De 4	60	. . 60
Mortiers.		
De 12 pouces	39	
De 9 pouces	7	
De 6 pouces	13	

Munitions menées.		Munitions consommées.
Affuts		
De 12 pouces, dont 10 de fer coulé	43	. . 10
De 9 pouces	12	. . 5
De 6 pouces	14	. . 4
Bombes.		
De 12 pouces . . .	13960	13849
De 9 pouces	5549	3782
De 6 pouces	5646	3314
Fusées à bombes de 12 pouces	20000	13849
Fusées à bombes de 9 pouces	10000	3782
Fusées de 6 pouces .	8000	3314
Grenades chargées .	25541	23200
Grenades non chargées	21185	4500
Fusées à grenades non chargées . .	30000	4500
Ballots de laine . .	224	224
Sacs-à-terre	174160	142260
Pierres à fusil . . .	415200	90000
Outils à Pionniers .	56375	54742
Manches d'outils . .	24580	24580
Haches	2685	1892
Serpes	5230	1209
Outils à Mineurs.		
Pics à roc	1000	. . 800
Masses	150	. . 100

Munitions menées.		Munitions consommées.
Pinces	102	. . 80
Pinces a pied de biche	30	. . 30
Poinçons	300	. . 200
Aiguilles	32	. . 12
Ciseaux à grains d'orge	99	. . 99
Tranches à grain d'orge	6	. . 6
Outils à Charpentiers & Charrons de toutes sortes	316	. . 216
Outils à Forgeurs de toutes sortes	55	. . 55
Outils à Menuisiers de toutes sortes	43	. . 30
Cordages.		
Prolonges doubles . . .	86	. . 30
Cables pour chevres . .	20	. . 12
Prolonges simples . . .	100	. . 50
Paires de traits à canon	200	. . 100
Paires de traits communs	220	. . 120
Cordages pour emballer	42 *ballots.*	. . 30 *bal.*
Menus cordages . .	2500 *liv.*	. . 2200 *liv.*
Ficelles	500 *liv.*	. . 500 *liv.*
Bois de remontage.		
Timons	200	
Limoniers	50	
Essieux	100	

Munitions menées.		Munitions consommées.
Jantes	500	
Rais	800	
Roues de 24 ferrées . .	20	. . 20
Roues de 24 en blanc,	10	. . 10
Roues de charriots à corps de canon . . .	30	. . 30
Roues de charriots à ridelles & à boulets . .	10	. . 10
Roues d'avant-trains .	10	. . 8
Leviers	100	. . 100
Coins de mire	800	. . 500
Chapiteaux	300	. . 300
Madriers à plate-forme	100	. . 100
Planches de ſapin . . .	500	. . 500
Artifices.		
Soufre	2000 *liv.*	. . 1000 *liv.*
Salpêtre	2500 *liv.*	. . 2000 *liv.*
Balles à feu . . .	150	. . 150
Faſcines goudronnées	100	. . 100
Huile de térébenthine	50 *liv.*	. . 50 *liv.*
Goudron	200 *liv.*	. . 200 *liv.*
Caiſſe d'uſtenſiles à Bombardiers	1	. . 1
Cire préparée pour coeffer les fuſées à bombes	300 *liv.*	. . 300
Cire jaune	100 *liv.*	. . 100 *liv.*

Munitions menées.		*Munitions consommées.*
Barril de pulverain	2 *liv.*	. . 2
Caisse de composition	1	. . 1
Fer neuf en plat, quarré & rond .	5000 *liv.*	. . 3000 *liv.*
Boîtes de fer de toutes sortes	20000 *l.*	12000
Vieux clous de toutes sortes	10000	10000
Acier	400 *l.*	. . 300 *liv.*
Clous à rouage . .	10000	. . 6000
Clous à flasques . .	15000	10000
Clous de toutes sortes	60000	30000
Clous Picards . . .	50000	20000
Clous de Tonnelier	10000	. . 8000
Clous à écouvillon	12000	. . 9000
Clous de cuivre à lanterne	200 *l.*	. . 200
Mesures de fer blanc.		
De 10	200	. . 200
De 8	100	. . 100
De 6	80	. . 80
De 4	150	. . 150
De 3	100	. . 100
De 2	150	. . 150
De 1 livre	80	. . 80
De demi-livre . . .	100	. . 100
De 2 onces	50	. . 50
Entonnoirs de fer blanc	50	. . 50

Munitions menées.		*Munitions consommées.*
Fleau avec ses plateaux	1	1
Poids de fonte de 25 liv. poids de marc	4	
De 10 livres	1	
De 5 livres	1	
Soufflets	8	
Enclumes	8	
Fer de tole	288 *l.*	288 *liv.*
Feuilles de cuivre pour pontons	9	9
Peaux de mouton pour écouvillons	210	210
Paniers d'osiers	200	200
Hotes d'osiers	300	300
Sacs à boulets	100	100
Menus achats.		
Bougies	1100 *l.*	1100 *liv.*
Chandelles	800 *l.*	800 *liv.*
Flambeaux	144	144
Vieux-oing	3100 *l.*	3100 *liv.*
Torches à vent	400 *l.*	400 *liv.*
Dix-huit caisses de lanturnes à éclairer	570 *l.*	570
Limes triangulaires, quarrées, plates & rondes	116	116
Petites limes	36	36
Etaux	4	4
Fil de fer	100 *l.*	100
Fil de laiton	74 *l.*	74 *liv.*

Munitions menées.		*Munitions. consommées.*
Scies à main	130	. . 130
Grandes ſcies	3	. . 3
Rapes	36	. . 36
Feuilles de fer blanc	1200	. . 1200
Crics	5	. . 5
Toile peinte pour mulets	100	. . 100
Toile peinte pour la poudre	39	. . 39
Couverture de toile cirée	300	. . 300
Poulies de fonte . .	32	. . 12
Rames de papier à Etats, fin	5	5
Rames de papier commun à faire gargouges	52	. . 52
Rames de papier à Lettres	6	. . 6
Plumes	200	. . 200
Canifs	12	. . 12
Vrilles	30	. . 30
Aiguilles	500	. . 500
Fil à coudre	20 *l.*	. . 20 *liv.*
Huile d'olive pour les Mineurs	80 *l.*	. . 80 *liv.*
Coton	180 *l.*	. . 20 *liv.*
Lampes à éclairer .	60	. . 60
Poudre	1411200 *l.*	1176760 *liv.*
Plomb	150900 *l.*	130507 *liv.*
Meches	41800 *l.*	18794 *liv.*

CHAPITRE XXIII.

De la diſpoſition & du ſervice de l'artillerie dans les Batailles.

LA diſpoſition de l'artillerie dans les batailles, dépend du terrein occupé par les armées. On profite des lieux les plus favorables pour découvrir l'armée ennemie, & pour porter le trouble & la confuſion, autant qu'il eſt poſſible, dans les differens corps qui ſe trouvent à portée.

L'artillerie eſt d'autant plus utile dans les armées, que le Genéral a moins de confiance dans la fermeté & le courage des troupes; ſon habileté conſiſte alors à chercher des poſitions où l'artillerie puiſſe décider le ſuccès du combat, & à ſçavoir y attirer l'Ennemi. Les moyens d'y parvenir doivent être abſolument dans la tête du Général. Nous ne nous propoſons point de donner aucun détail ſur ce ſujet.

L'artillerie doit être partagée au centre & aux aîles de l'armée. Il y a des Auteurs qui propoſent de la mettre ſeulement aux aîles; mais, comme l'obſerve M. le Marquis de *Santa-Crux*, c'eſt abſolument

priver le centre du fecours du Canon. *Montecuculli*, grand maître dans cette matiere, ainfi que dans toutes les autres parties de l'Art militaire, établit que l'artillerie doit être partagée fur tout le front de l'armée. Il faut, dit ce célebre Général, *avoir toujours fous fa main toutes fortes d'armes pour s'en fervir dans le befoin.*

En effet, s'il fe trouve que le centre ait befoin de Canon, & qu'il foit aux aîles, l'occafion de s'en fervir pourra être manquée avant qu'il foit arrivé. Il en fera de même des aîles, fi tout le Canon eft au centre.

La groffe artillerie doit, felon cet illuftre Auteur, être placée au centre parmi l'Infanterie au milieu & aux côtés. A l'égard de la petite, on la met avec la Cavalerie, mais prefque tout à la tête. Il faut auffi en mettre fur les hauteurs qui commandent la tête, les côtés & le derriere de la bataille pour tirer par-deffus l'armée. Les batteries doivent être placées de maniere qu'elles n'empêchent *ni la marche ni les décharges de la moufqueterie ; lorfque la campagne eft pleine de pierres, les coups doivent être plus courts, afin que le boulet portant fur les pierres, les faffe fauter contre l'Ennemi.*

En général, l'artillerie doit proteger toute

toute l'armée à laquelle elle appartient; la ſoutenir & l'aider dans tous ſes mouvemens; elle doit tirer auſſi-tôt que l'Ennemi eſt à portée (a), d'abord à boulet, & enſuite à cartouche lorſque les troupes ſont prêtes à ſe joindre : alors les différentes Brigades ſe retirent vers la ſeconde ligne par les intervalles de la premiere, toujours en état de faire feu & de marcher ſuivant les occaſions qui ſe préſentent de la faire agir.

Les tirs obliques doivent être employés, lorſqu'on tire ſur une troupe, pour en battre une plus grande partie. On doit tirer auſſi aux batteries de l'Ennemi pour les démonter, & pour en rendre le ſervice plus lent.

L'artillerie judicieuſement placée, & bien ſervie, peut contribuer beaucoup à la victoire. Les pertes qu'elle cauſe à l'Ennemi étonnent le Soldat, le rendent plus timide & moins réſolu dans le choc, qui doit ſuivre de près les décharges du Canon.

Lorſqu'il ſe trouve quelque lieu voiſin de l'armée où l'on peut établir des batteries pour prendre l'Ennemi en flanc, on ne manque point de les occuper; mais il

(a) Il faut tirer, dit *Montecuculli*, dès qu'on eſt à portée, ne ſe pas arrêter ſur le Canon de l'Ennemi, attaquer au contraire dès qu'il commence à tirer.

faut que ces lieux ſoient à portée d'être ſoutenus de l'armée, ou qu'ils ſoient gardés par des corps de troupes ſuffiſans pour la ſûreté du Canon.

Ce que nous venons de dire peut ſuffire pour donner une légere idée de la poſition de l'artillerie dans les batailles. Ce qui concerne ſon ſervice, nous paroît plus important dans un Ouvrage de la nature de celui-ci. Nous le donnerons avec plus d'étendue; mais nous nous ſervirons pour cet effet de l'Inſtruction de M. *Camus Deſtouches*, inſerée dans la troiſieme édition des Mémoires d'Artillerie de M. *de Saint-Remy*.

Ordre général pour le ſervice de l'Artillerie un jour de Bataille.

Lorſque le Général de l'Artillerie & ſes Lieutenans ont fait les diſpoſitions pour le Canon qui doit être aux aîles ou dans le centre de l'armée, chacun des Commiſſaires qui commandent des Brigades de Canon, prendra les ordres du Lieutenant qui commandera du côté où ſa Brigade doit aller, & marchera à ſon poſte.

Chaque Brigade ſera pourvûe de fourrage pour bourrer, herbe, paille, foin, chaume, & feuilles même: tout eſt bon ce jour-là.

Les Canonniers auront des boutte-feux

de rechange, enſorte qu'il y en ait deux à chaque Piece.

Chaque Brigadier viſitera ſa Brigade, & regardera avec ſoin s'il ne lui manque rien; ſon honneur dépend de cette attention, & perſonne n'y doit manquer.

Il ne faut charger les Pieces qu'en préſence des Ennemis, ou à la premiere halte qu'on fera peu de tems avant que d'attaquer. On pourra les flamber pendant la marche, & lorſqu'on s'arrêtera en quelqu'endroit, avec les précautions ordinaires, pour ne point mettre le feu à des poudres voiſines.

Le Lieutenant d'Artillerie recevra les ordres de l'Officier Général qui commandera les troupes à ſon aîle, & il lui fera part de la diſpoſition qu'il aura faite ou méditée pour placer le Canon, afin que l'Officier Général y faſſe les changemens qu'il jugera convenables, ſuivant les vûes qu'il aura.

Quand l'armée ſe mettra en bataille, l'artillerie ſe tiendra derriere la ligne; elle ne ſera avancée que lorſque la réſolution d'attaquer ſera priſe. Il ne faut pas mettre le Canon à la tête pour le retirer enſuite ſans qu'il ait agi, cela déplaît aux troupes, & il eſt bon de faire faire cette attention aux Officiers Généraux.

Tout ce qui eſt de la Brigade du Parc (à la reſervé du Canon & des munitions néceſſaires pour l'exécuter, qui prendront la tête de la ligne pendant l'action) demeurera derriere le centre, ou ſera à portée de fournir aiſément des outils, poudre, plomb, &c. aux troupes qui en manqueront. C'eſt par cette raiſon que la Brigade du Parc, composée du gros canon & de la plus grande partie des munitions néceſſaires aux troupes, prend toujours ſon poſte au milieu de l'armée.

On détachera à chaque Brigade les Officiers de Royal-Artillerie, & les hommes néceſſaires pour l'exécuter, ſuivant le Canon dont elle ſera composée; ils ſeront pris, autant qu'on pourra, parmi les vieux ſoldats, & point de recrue.

Le détachement de celle du Parc ſera plus fort, attendu le gros Canon, qui ſe trouve d'ordinaire à cette Brigade.

Si, par exemple, les Brigades ſont de dix Pieces chacune, chaque détachement ſera de deux Capitaines & de ſoixante & dix hommes, deſquels on en prendra trente avec un Lieutenant pour garder les chevaux, les avant-trains, & encore plus les charretiers : on les mettra dans un lieu à couvert, s'il eſt poſſible, mais à portée de la batterie, afin de pouvoir atteler diligemment quand il faudra déplacer le

Canon. Ce détachement de trente hommes ſuppléera auſſi au défaut de ceux qui, en exécutant les Pieces, ſeront mis hors de combat. Le Brigadier recommandera bien ſérieuſement ces charretiers à l'Officier qui commandera les trente hommes qu'on vient de dire, enſorte qu'il en réponde, juſqu'à tuer celui qui voudroit s'en aller. Il ſera bon de les enfermer dans des ſentinelles.

Il y aura quelques charrettes compoſées dans chaque Brigade légere; mais le gros de ces charrettes ſe trouvera à la Brigade du Parc, pour fournir des munitions aux troupes qui en auront beſoin, leſquelles ſeront averties qu'il y en aura par-tout où l'on tirera du Canon. Ces charrettes compoſées ſeront miſes avec les avant-trains, & les chevaux à la réſerve, & on les diſtribuera aux Officiers des troupes qui en viendront demander.

Les Capitaines & Conducteurs du charroi, détachés aux Brigades, s'y trouveront le jour de l'action, à peine d'être chaſſés s'ils y manquent; ils pourront ſe mettre à la réſerve pendant l'exécution des Pieces.

Le Capitaine Général du charroi demeurera à celle du Parc; tous les ouvriers ſe trouveront auſſi à leurs Brigades.

Chaque Lieutenant, commandant à

une aîle ou au centre, aura après lui un Officier pour porter ses ordres dans l'étendue de son commandement.

Chacun des Brigadiers obéira aux ordres, non-seulement du Lieutenant qui sera à son poste, mais de celui qui pourroit y venir, observant d'avertir son Commandant naturel de ce que celui qui surviendra lui aura commandé. Tout le monde doit agir de concert le jour d'une bataille, & les discussions sont de mauvaise grace en présence des Ennemis, & lorsqu'il faut agir.

Le Général de l'Artillerie aura auprès de lui tous les Majors ou Aides-Majors, par lesquels il enverra ses ordres.

Chaque Brigade sera placée suivant la faveur du terrein, & ce qu'on pourra juger des mouvemens de l'Ennemi, afin d'être en état de les interrompre au moins, si on ne peut entierement les empêcher.

Il faut observer de ne mettre l'artillerie qu'à une distance proportionnée des troupes, leur protection lui est nécessaire; & lorsqu'on avance quelque batterie sur laquelle les Ennemis pourroient entreprendre, il faut demander à l'Officier Général des troupes pour la soutenir.

On ne défoncera qu'une seule tonne de poudre à chaque Brigade, & lorsqu'elle sera consommée, on en défoncera une

autre ; cette tonne ſera placée derriere le centre de la batterie.

On mettra à terre une quantité de boulets à meſure qu'on en aura beſoin. Il faut bien ſe garder de tout décharger en même-tems ; & une attention qu'on doit recommander par préférence, c'eſt d'avoir ſoin de recharger tous les boulets qui ſe trouveront à terre lorſque le Canon fera quelque mouvement ; cela ne s'obſerve pas toujours exactement, & tel Officier trouveroit moyen de ſe ſervir utilement de ſon Canon, & de ſe diſtinguer s'il avoit encore des boulets, lequel en manque l'occaſion, pour en avoir laiſſé au poſte qu'il vient de quitter.

Il faut prendre garde que l'ardeur de ſervir diligemment les Pieces, n'empêche de bien écouvillonner & de pointer juſte ; il vaut mieux moins tirer, & que ce ſoit avec ſuccès & à-propos : & lorſque les Officiers Généraux, ou les troupes, ſe plaindront du peu de diligence de l'artillerie (car c'eſt le cri ordinaire), on leur fera remarquer que l'on ne tire pas un coup qui ne porte : il n'y a rien à dire contre cette maxime, le ſervice n'eſt peut-être pas ſi brillant, mais il eſt plus ſolide.

Quand on n'a devant ſoi que du Canon, il faut tirer aux batteries des Ennemis,

parce qu'on doit supposer que les troupes sont derriere, sur lesquelles les boulets portent après leur premier bond : mais quand on voit des troupes ennemies en disposition de faire une manœuvre avantageuse, il ne faut point faire attention à la batterie opposée, quelque dommage qu'on en souffre, aller au bien de l'affaire générale, & tirer sur ces troupes.

L'Officier qui commande une batterie, doit donner toute son attention à examiner le plus ou moins de justesse des coups, pour se corriger & connoître ses Pieces, ensorte qu'il puisse tirer service même d'une Piece qui aura des défauts.

L'artillerie doit suivre les troupes autant que faire se pourra, tant qu'elles iront en-avant.

Quelque succès qu'ait la bataille, il ne faut se retirer que lorsque les troupes qui seront avec le Canon se mettront en mouvement pour cela.

Celui qui commandera une Brigade prendra l'ordre pour la retraite, de l'Officier Général dont il l'aura reçu pendant l'action ; & s'il arrivoit qu'il ne trouvât pas cet Officier Général, il retirera son Canon, ou le fera demeurer, suivant ce qu'il jugera le mieux, & le mieux est toujours le parti où il paroît le plus de fermeté, sans pourtant se commettre par trop de

courage, & s'expoſer à perdre le Canon par ſa faute.

Il eſt quelquefois utile de conſerver des Pieces pour les placer dans les intervalles des Bataillons, où elles font les mêmes mouvemens que les troupes; il n'y a point de regle ſur cela, & l'Officier d'Artillerie qui la commande à une aîle, doit prendre ce parti quand il connoît qu'il en peut réſulter quelque bien, & que l'Officier Général le juge à-propos.

Voilà à-peu-près ce qu'on peut donner de regles pour le ſervice de l'artillerie le jour d'une bataille. Ce qui regarde l'attaque ou la défenſe d'un poſte, & la protection du fourrage ou d'un convoi, n'admet point de regle générale; la manœuvre qu'on y doit obſerver eſt enfermée dans la plus grande partie de cette Inſtruction. On placera ſeulement le Canon, dans ces différentes conjonctures, à portée de l'endroit par où l'Ennemi pourra attaquer avec plus d'avantage.

Diſpoſition pour les Munitions néceſſaires aux Troupes le jour d'une Action.

On diſtribuera aux Brigades d'Infanterie, des charrettes compoſées ſuivant leur force; aux Dragons de même.

Outre cela, il faut que M. le Major-

Général faſſe avertir les troupes qu'il y aura des charrettes composées par-tout où le Canon tirera, afin que celles qui en auront beſoin en envoyent chercher aux batteries qui ſeront les plus proches d'elles.

Le plus grand nombre de charrettes composées d'outils, &c. ſe trouvera au centre à la Brigade du Parc : il faut avoir ſoin d'en envoyer de-là aux endroits où on juge que les Ennemis veulent faire un effort, & où le feu ſera plus grand. Il eſt aiſé de voir de quel côté l'action eſt plus vive, cette précaution porte un ſecours plus prompt aux troupes qui manquent de munitions, & peut contribuer à la conſervation d'un poſte de conſéquence.

Il eſt néceſſaire que M. le Major-Général enjoigne aux troupes, de la part du Général de l'armée, de ne point ouvrir les tonnes de poudre & de plomb, qu'on leur donnera par Brigade, que lorſqu'on ſera ſûr de la bataille : cet ordre eſt d'importance, parce que ſi l'on ouvroit des tonnes, & qu'il n'y eût point d'action, ce ſeroit autant de munitions perdues, & on n'eſt pas toujours à portée d'en avoir de nouvelles.

FIN.



PRÉCIS
OU
ABREGÉ

Des regles du mouvement des corps pesans, pour servir d'introduction à la théorie du jet des Bombes.

1. LE *mouvement* d'un corps ou d'un mobile, est le transport du corps d'un lieu dans un autre.

2. Le *lieu* d'un corps, est proprement l'espace qu'il remplit ou qu'il occupe.

3. Un corps est en *repos*, lorsqu'il demeure constamment dans le même lieu.

4. La cause qui fait mouvoir un corps, est appellée *puissance* ou *cause motrice*.

Dans le mouvement, on considere la masse du corps mû, sa direction, sa vîtesse, l'espace qu'il parcourt, & le tems qu'il employe à le parcourir.

5. La *masse* d'un corps est la quantité

de matiere qu'il contient. Elle ſe meſure par ſa peſanteur ou par ſon poids : elle differe du volume du corps, qui n'eſt que le ſolide ou l'eſpace renfermé par ſa ſuperficie : ainſi le poids d'un corps en donne la maſſe, & le toiſé le volume.

6. La *direction* d'un corps eſt la ligne dans laquelle il ſe meut, ou tend à ſe mouvoir, lorſque quelqu'obſtacle arrête ou ſuſpend ſon mouvement.

Ainſi un corps étant ſuſpendu ou ſoutenu librement par un cordon, la ligne ſelon laquelle il tend ou tire le cordon eſt ſa ligne de direction.

7. La direction que le corps ſuit dans ſon mouvement peut être *ſimple* ou *compoſée*. Elle eſt ſimple, lorſque le mouvement réſulte de l'action d'une ſeule puiſſance ; & elle eſt compoſée, lorſque le mouvement eſt produit par pluſieurs puiſſances qui agiſſent ſur le corps de différens côtés, ou dans des ſens différens.

Ainſi un corps peſant pouſſé parallelement ou obliquement à l'horiſon, décrit une ligne qui réſulte de l'action de la puiſſance par laquelle il a été pouſſé dans l'une ou l'autre de ces directions, & de la tendance du corps vers le centre de la terre.

8. Comme le corps par lui-même eſt indifférent au mouvement & au repos, il

perſevere conſtamment dans l'un ou l'autre de ces états, juſqu'à ce que quelque puiſſance agiſſe ſur lui pour l'en faire changer.

9. C'eſt pourquoi lorſqu'un corps eſt en mouvement, il continueroit à ſe mouvoir ſans s'arrêter, ſi rien ne s'oppoſoit à la continuation de ſon mouvement; & lorſqu'il eſt en repos, il ne changeroit jamais cet état, ſans l'action d'une puiſſance qui le mette en mouvement.

10. Cette indifférence du corps pour le mouvement ou le repos, eſt la même pour le chemin qu'il décrit : lorſqu'il ſe meut par l'impreſſion d'une ſeule puiſſance ou d'une ſeule cauſe qui le pouſſe dans une direction quelconque, il ſuit conſtamment cette direction ſans s'écarter à droite ou à gauche; ou, ce qui eſt la même choſe, il décrit une ligne droite. Comme il ne peut de lui-même rien changer à ſon mouvement, il ſe meut *uniformément*, c'eſt-à-dire qu'il parcourt des eſpaces égaux en tems égaux.

11. La vîteſſe d'un mobile eſt le plus ou moins de chemin qu'il parcourt pendant un certain tems; elle dépend par conſéquent de l'eſpace parcouru & du tems employé à le parcourir.

12. Si l'on ſuppoſe qu'un mobile ait, par exemple, parcouru 120 toiſes en cinq

ſecondes, diviſant 120 par 5, le quotient 24 exprimera la vîteſſe du mobile dans une ſeconde. On voit par-là que *la vîteſſe eſt égale à l'eſpace diviſé par le tems.*

13. La vîteſſe qui fait parcourir au mobile des eſpaces égaux en tems égaux, eſt appellée *uniforme;* elle eſt *variable*, lorſque dans des tems égaux elle lui fait parcourir des eſpaces inégaux.

14. La vîteſſe variable eſt *accelerée* ou *retardée.* Elle eſt accelerée, lorſque les eſpaces qu'elle fait parcourir au mobile augmentent dans les tems égaux de la durée de ſon mouvement; & elle eſt retardée, lorſque ces mêmes eſpaces vont en diminuant.

Du mouvement égal ou uniforme.

15. Le *mouvement uniforme* eſt celui que produit la vîteſſe uniforme, ou dans lequel le corps parcourt des eſpaces égaux en tems égaux.

16. *Lorſque deux corps ſe meuvent uniformément dans des tems differens, les vîteſſes ſont entr'elles comme les eſpaces parcourus diviſés par les tems employés à les parcourir.*

Cette propoſition eſt évidente; car comme les vîteſſes de chaque corps ou de chaque mobile ſont égales aux eſpaces diviſés par les tems, elles ſont entr'elles comme les quotients de ces diviſions.

Ainsi, si l'on suppose que l'un des corps a parcouru 120 toises en 6 secondes, & l'autre 85 toises en 5 secondes, la vîtesse du premier sera à celle du second comme 20 est à 17, ces nombres étant les quotients de 120 divisé par 6, & de 85 divisé par 5.

Il suit de-là:

17. 1°. *Que les vîtesses sont entr'elles comme les espaces parcourus dans le même tems.*

18. Et 2°. *que si les tems que des mobiles employent à parcourir différens espaces sont égaux, les vîtesses sont entr'elles comme ces espaces.*

19. *Si les vîtesses avec lesquelles plusieurs mobiles parcourent uniformément différens espaces, sont entr'elles comme ces espaces, ils sont parcourus dans le même tems.*

Il suffit, pour démontrer cette proposition, de considerer que si l'un des espaces est, par exemple, triple d'un autre, la vîtesse du mobile qui le parcourt sera trois fois plus grande que celle du mobile qui parcourt l'espace qui n'en est que le tiers. Donc le premier mobile fera trois fois plus de chemin que le second dans le même tems. Donc, &c.

20. *Si un corps décrit des espaces qui soient entr'eux comme les tems employés à les parcourir, il est mû uniformément.*

Par la ſuppoſition, dans un tems double le corps décrit un eſpace double; dans un tems triple, un eſpace triple, &c. Donc dans chaque partie égale du tems de ſon mouvement, il décrit des eſpaces égaux. Donc, &c.

21. *Si les eſpaces décrits par deux mobiles ſont égaux, & les tems de leur mouvement inégaux, les vîteſſes ſont entr'elles en raiſon inverſe des tems.*

Le mobile qui employe le moins de tems à parcourir ſon eſpace, a une vîteſſe d'autant plus grande que l'autre, que le tems de ſon mouvement eſt plus prompt ou plus court. Si l'on ſuppoſe qu'il n'employe, par exemple, qu'une ſeconde à parcourir l'eſpace dont il s'agit, & que l'autre y en employe 4, il parcourra quatre fois plus de chemin dans le même tems que le ſecond; donc ſa vîteſſe ſera quadruple de celle du ſecond. Donc elle ſera à celle de ce dernier en raiſon inverſe de 1 à 4, ou comme 4 eſt à 1.

22. *Si l'on a un parallelogramme quelconque* ABCD (Pl. XXVIII. fig. 1.) *dont les parties de la baſe* A B *repréſentent le tems de la durée du mouvement d'un mobile qui ſe meut uniformément, & le côté* A D *l'eſpace que la vîteſſe fait parcourir au mobile dans chacune des parties infiniment petites du tems exprimé*

exprimé par AB, *la ſurface de ce parallelogramme repréſentera la ſomme des eſpaces que le corps aura parcouru pendant le tems marqué par* AB.

Cette propoſition eſt évidente ; car la vîteſſe faiſant parcourir au mobile dans le tems exprimé par toutes les parties infiniment petites de AB, des eſpaces égaux à AD, & poſés de la même maniere, c'eſt-à-dire paralleles à cette ligne, la ſomme de tous ces eſpaces ne ſera autre choſe que celle des élémens du parallelogramme AC ; mais la ſomme de ces élémens en donne la ſuperficie. Donc, &c.

Du mouvement composé.

23. Le *mouvement composé* eſt celui qui eſt produit par l'action de pluſieurs puiſſances qui agiſſent de différens ſens ſur un mobile pour le mettre en mouvement.

24. *Si un corps ou un mobile eſt pouſſé en même-tems par deux puiſſances quelconques dans des directions différentes* AC & AB (Pl. XXVIII. fig. 2.), *qui font enſemble l'angle* CAB *pris à volonté, & que la premiere ſoit capable de lui faire parcourir* AC *uniformément dans le tems que la ſeconde lui fera parcourir* AB *de la même maniere, le mobile parcourra uniformément la diagonale* AD *du parallelogramme* ABDC, *dont les*

côtés différens sont AC *&* AB, *& cela dans le même-tems que la premiere puissance auroit employé à lui faire parcourir* AC *ou la seconde* AB.

Le corps ou le mobile étant de lui-même indifférent aux efforts des deux puissances qui agissent en même-tems sur lui pour le mouvoir, doit ceder également à l'une & à l'autre de ces puissances, ou se mouvoir de maniere qu'il avance dans chacune des directions AC & AB proportionnellement à ces deux lignes : ainsi le chemin qu'il fait dans chaque instant vers C, doit être à celui qu'il fait dans le même instant vers B, comme AC est à AB. Or si de tous les points de la diagonale AD, on tire les lignes *dc*, *db*, paralleles à AB & à AC ; *dc* sera toujours égale à A*b*, & *db* à A*c*, & l'on aura, à cause des triangles semblables A*cd*, ACD, A*c* : AC : : *cd* : CD, ce qui fait voir que le corps, dans tous les instans de son mouvement, se trouvera sur AD. Donc, &c.

On peut rendre cette démonstration plus sensible, en supposant que le plan sur lequel le mobile se meut, glisse sur un autre plan, & qu'il est mis en mouvement par la puissance qui agit de A en C ; si cette puissance peut faire parvenir le point A, du plan supérieur, en C, dans le tems

que l'autre puiſſance fera parvenir le mobile de A en B, il eſt évident que le plan & le mobile étant mis en mouvement dans le même-tems, par l'action des deux puiſſances, le corps dans tous les inſtans de ſon mouvement ſe trouvera ſur la diagonale AD, & qu'il arrivera en D dans le même-tems que le point A arrivera en C.

Au lieu de ce plan mobile, on peut ſuppoſer un bateau ſur un canal, de même largeur que le canal, qui ſoit emporté par le courant ſuivant l'impreſſion de la puiſſance qui agit dans la direction AC, enſorte qu'il parcourt AC dans le tems que la puiſſance qui agit vers B fera parcourir au mobile la largeur AB du bateau; il eſt évident alors que quand le point A du bateau ſera arrivé en *c*, le mobile ſera en *d*; & que quand il ſera en C, le mobile ſera en D; & qu'ainſi l'impreſſion des puiſſances qui agiſſent vers C & vers B, lui fera parcourir la diagonale AD du parallelogramme ABDC, dans le tems qu'il parcourroit AC ou AB.

25. *Si des deux puiſſances qui agiſſent ſur un mobile pour le mouvoir, l'une a une vîteſſe uniforme & l'autre une vîteſſe accelerée, le mobile décrira une ligne courbe.*

Soit ſuppoſé que la puiſſance qui agit dans la direction AC (*Pl. XXVIII. fig.* 3.)

ait une vîtesse uniforme, & que la vîtesse de celle qui agit de A en B soit accelerée; qu'elle soit, par exemple, comme les quarrés des tems du mouvement ou des parties de AC, qui peuvent représenter les tems, puisqu'elles sont chacune parcourues dans le même-tems.

Le mobile étant supposé avoir parcouru A*c* uniformément dans la premiere partie du tems exprimé par AC, & *cd* dans le même tems par la vîtesse accelerée; dans un tems double A*f*, il parcourra par la même vîtesse *fg* quadruple de *cd*, parce que le quarré de 2, qui est 4, est quadruple du quarré de 1, qui est 1. Dans un tems triple A*h*, il parcourra *hl* nonuple de *cd*, & ainsi de suite suivant les quarrés des parties de AC. C'est pourquoi les paralleles à AB, *cd*, *fg* & *hl*, qui expriment le chemin ou les espaces que la vîtesse accelerée fait décrire au mobile dans tous les tems de AC, ne seront point entr'elles comme les parties A*c*, A*f* & A*h* de cette ligne, ce qui fait voir qu'elles ne seront point terminées par une ligne droite. Donc, &c.

Du mouvement acceleré & retardé, produit par la pesanteur.

26. Le *mouvement acceleré* est celui dans

lequel le mobile a une vîteſſe accelerée, & le *retardé* eſt celui dont la vîteſſe du mobile eſt retardée.

27. Le mouvement peut être uniformément acceleré ou retardé, ſelon qu'il eſt produit par une cauſe ou par une puiſſance qui agit également ſur le mobile dans tous les inſtans de la durée de ſon mouvement, ſoit en augmentant ou en diminuant ſa vîteſſe.

Comme on n'a beſoin, dans la théorie du jet des bombes, que du mouvement acceleré ou retardé produit par la peſanteur, nous ne parlerons ici que des principales regles de ce mouvement.

28. Quelle que ſoit la cauſe de la peſanteur, on peut la regarder comme une force conſtante, qui produit toujours les mêmes effets ſur les corps qui tombent librement dans les mêmes lieux de la terre. Quoiqu'il y ait lieu de croire que cette force agit inégalement à différentes diſtances du centre de la terre, cependant comme la différence de ſes effets ne peut être ſenſible qu'à des diſtances bien plus grandes que celles à laquelle les corps qui tombent ſur la terre peuvent s'élever, nous ſuppoſerons, avec *Galilée*, que la peſanteur eſt une force conſtante qui agit toujours uniformément. Nous ſuppoſerons auſſi que

les corps se meuvent dans un milieu non résistant, ou, ce qui est la même chose, que l'air ne résiste point à leur mouvement.

Cela posé, il s'ensuit que

29. *La vîtesse d'un corps pesant qui tombe librement, est uniformément accélérée, ou qu'elle augmente également dans tous les instans de la durée du mouvement du corps.*

Car la pesanteur étant toujours capable de produire les mêmes effets dans tous les tems de la durée du mouvement du corps, si dans le premier instant elle lui a procuré un degré de vîtesse, elle lui en procurera un nouveau dans le second instant; & comme ce nouveau degré de vîtesse est indépendant du premier, le corps ou le mobile aura deux degrés de vîtesse à la fin du second instant, trois à la fin du troisieme, quatre à la fin du quatrieme, & ainsi de suite. Donc la vîtesse augmentera également dans tous les instans de la durée du mouvement du mobile. Donc elle sera uniformément accélérée.

Il suit de-là,

30. *Que les vîtesses qu'un corps acquiert par sa pesanteur en tombant librement, sont entr'elles comme les tems ou les instans de la durée de son mouvement.*

31. *Si l'on a une ligne droite* AB (*Pl. XXVIII, fig.* 4.) *dont les différentes parties*

expriment le tems de la durée de la chûte d'un mobile, & qu'on ſuppoſe que DE *perpendiculaire à* AB, *dont la grandeur* DE *eſt priſe à volonté, repréſente la vîteſſe acquiſe par le mobile pendant le tems exprimé par* AD, *ou l'eſpace que cette vîteſſe pourroit faire parcourir au mobile; tirant par* A *& par* E *la ligne indefinie* AC *terminée en* C *par la perpendiculaire* BC *à* AB, *le triangle* ABC *repréſentera la ſomme de tous les eſpaces que le mobile pourroit parcourir avec celle de toutes les vîteſſes acquiſes en tombant de* A *en* B.

Pour le prouver, ſoit tiré d'un point quelconque F de AB, FG parallele à DE ou BC, l'on aura, à cauſe des triangles ſemblables ADE, AFG, AD : AF : : DE : FG, ce qui fait voir que DE & FG ſont entr'elles comme AD & AF, c'eſt-à-dire comme les tems exprimés par ces deux dernieres lignes. Mais les vîteſſes ou les eſpaces parcourus par les vîteſſes, ſont comme les tems (n°. 30.). Donc FG exprime la vîteſſe acquiſe par le mobile pendant le tems AF, ou l'eſpace que cette vîteſſe feroit parcourir au mobile avec cette vîteſſe.

32. Il ſuit de-là, que BC repréſente la vîteſſe acquiſe par le mobile en tombant de A en B.

33. *Le triangle rectangle* ABC *représente la somme de toutes les vîtesses acquises par le corps en tombant le long de* AB, *ou la somme de tous les espaces que ces vîtesses lui feroient parcourir pendant le tems exprimé par* AB.

Car concevant la ligne AB divisée en parties infiniment petites, & imaginant que de toutes ces parties on a mené des paralleles à BC, ces paralleles étant infiniment proche les unes des autres, peuvent être considerées comme les élémens du triangle ABC, dont la somme exprime la superficie de ce triangle. Mais cette somme est celle de toutes les vîtesses ou de tous les espaces parcourus par le mobile, avec celle des vîtesses acquises en tombant de A en B. Donc, &c.

34. *Si le corps, après avoir acquis la vîtesse exprimée par* BC, *en tombant de* A *en* B, (Pl. XXVIII. fig. 5.) *se meut uniformément avec cette vîtesse pendant le tems* BD *égal à* BA, *il parcourra le parallelogramme* BCDE, *qui ayant même base & même hauteur que le triangle* ABC, *est double de ce triangle.* C'est ce qu'on a démontré n°. 22.

Il suit de-là,

35. *Qu'un corps ayant acquis une vîtesse quelconque par sa pesanteur, en tombant librement, pendant un certain tems, s'il se meut ensuite uniformément avec cette vîtesse*

pendant le même-tems, il parcourra un espace double du premier.

36. Comme pendant le second tems BD (*Pl. XXVIII. fig.* 5.), la pesanteur produit le même effet que dans le premier, le mouvement qu'elle imprime au corps sera encore capable de lui faire parcourir l'espace ou le triangle CEF égal au premier ABC. Ainsi pendant le second tems BD, l'espace que le corps parcourt peut être exprimé par le trapese CBDF, composé du rectangle DC, qu'il auroit parcouru avec la vîtesse BC, si la cause de la pesanteur avoit cessé, & du triangle CEF que cette même pesanteur est capable de lui faire parcourir dans le même-tems. Ainsi l'espace parcouru pendant le second tems BD de la chûte, est triple de celui du premier.

A la fin du second tems, le corps ayant acquis la vîtesse DF parcourroit uniformément pendant le tems DG, égal à chacun des deux premiers AB & BD, le rectangle GF quadruple du premier triangle ABC; mais pendant ce tems, la pesanteur lui fait encore parcourir un espace représenté par le triangle FIL égal à ABC; donc pendant ce tems il parcourt un espace quintuple du premier. On trouvera de même, que dans le quatrieme tems le

mobile parcourra un eſpace ſeptuple du premier, nonuple dans le cinquieme, & ainſi de ſuite dans les tems ſuivans, ſelon la progreſſion des nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, &c. D'où il ſuit.

37. 1°. *Que dans tous les tems égaux de la durée du mouvement du mobile, il parcourt des eſpaces qui ſont entr'eux, à commencer du premier tems, comme la ſuite des nombres impairs* 1, 3, 5, 7, 9, 11, &c.

Ainſi, ſi le corps a parcouru 15 pieds dans la premiere ſeconde de ſa chûte, il en parcourra 45 dans la deuxieme, 75 dans la troiſieme, 105 dans la quatrieme, &c.

38. 2°. *Que les eſpaces parcourus en différens tems par le mobile depuis le commencement de ſa chûte, ſont entr'eux comme les quarrés de ces tems.* (*a*)

Car l'eſpace parcouru pendant le pre-

(*a*) Cette propoſition peut encore ſe démontrer très-ſimplement de cette maniere.

On a vû, n°. 12, que les vîteſſes peuvent être exprimées par l'eſpace diviſé par le tems; & n°. 30, que les eſpaces ſont entr'eux comme les tems. Ainſi nommant E le premier eſpace, e le ſecond; V la premiere vîteſſe, u la ſeconde; T le premier tems, & t celui que le mobile employe à parcourir l'eſpace e, l'on aura $\frac{E}{T} : \frac{e}{t} :: T : t$, le produit des extrêmes & celui des moyens donne $\frac{Et}{T}$ égal $\frac{eT}{t}$; faiſant évanouir les diviſeurs, l'on aura Ett égal eTT, d'où l'on tire $E : e :: TT : tt$.

mier tems de la chûte étant 1, & 3 celui qui eſt parcouru dans le ſecond tems, ajoutant enſemble ces deux eſpaces, l'on a 4, qui eſt le quarré des deux tems employés à les parcourir; joignant à ces deux eſpaces celui qui eſt parcouru dans le troiſieme tems, qui eſt 5, l'on aura 9, quarré de 3; ſi l'on ajoute à 9, l'eſpace 7 parcouru dans le quatrieme tems, l'on aura 16, quarré de 4. En ajoutant de même ſucceſſivement les eſpaces ſuivans à la ſuite des précédens, on trouvera que les eſpaces parcourus par le mobile ſont comme les quarrés des tems. Donc, &c.

Il ſuit de cette propoſition,

39. 1°. *Que les vîteſſes étant comme les tems* (n°. 30.), *les eſpaces qui ſont entr'eux comme les quarrés des tems, ſont auſſi entr'eux comme les quarrés des vîteſſes.*

40. Et 2°. *Que les vîteſſes ſont entr'elles comme les racines quarrées des eſpaces parcourus.*

Car nommant E & *e* les eſpaces; V & *u* les vîteſſes, l'on a (n°. 38. *note*) E : *e* :: VV : *uu*; mais quatre quantités étant proportionnelles, leurs racines quarrées le ſont auſſi. Donc $\sqrt{E} : \sqrt{e} :: V : u$, c'eſt-à-dire la racine quarrée de E, eſt à celle de *e*, comme la vîteſſe V eſt à la vîteſſe *u*.

Du mouvement retardé, produit par la pesanteur.

41. Un corps qui tombe librement de haut en-bas, accélére son mouvement par l'action continue de la pesanteur ; mais quand il est poussé de bas en-haut avec une vîtesse quelconque, la pesanteur, dont la propriété est d'attirer les corps vers le centre de la terre, détruit dans tous les instans de la durée du mouvement du corps, des degrés de vîtesses qui sont entr'eux comme les tems. Par cette diminution de vîtesse, les espaces que le corps parcourt en tems égaux vont toujours en diminuant, ainsi il se meut d'un mouvement retardé.

42. *Si un corps qui a acquis sa vitesse en tombant librement de haut en-bas, est repoussé de bas en-haut avec cette vitesse, il remontera à la même hauteur qu'il a parcourue en tombant, ou au point d'où il a commencé à tomber.*

Si l'on suppose que le corps ait employé, par exemple, 4 secondes à tomber, & que dans la premiere seconde il ait parcouru, par exemple, 15 pieds, il en aura parcouru 45 dans la deuxieme (n°. 37.), 75 dans la troisieme, & 105 dans la quatrieme ; la somme de ces différens espaces, qui est

240, donne l'élévation que le corps a parcouru en tombant librement. S'il est poussé de bas en-haut avec la vîtesse acquise en tombant, il parcourra d'un mouvement uniforme 480 pieds, ou le double de 240 (n°. 35.). Si l'on divise ce nombre par 4, on aura 120 pieds pour l'espace qu'il parcourra uniformément dans chaque seconde (n°. 12.); mais dans la premiere, à compter de bas en-haut, la pesanteur retranchera 15 pieds de cet espace; 45 dans la deuxieme, 75 dans la troisieme, & 105 dans la quatrieme; ce qui fait voir que la pesanteur retranchera 240 pieds de 480, qu'il auroit parcourus uniformément en montant de bas en-haut, & qu'ainsi il ne montera qu'à la hauteur de 240 pieds, qui est celle d'où il a tombé pour acquerir sa vîtesse. Donc, &c.

Il suit de-là,

43. 1°. *Que les espaces décrits par un mobile, d'un mouvement retardé par la pesanteur, décroissent dans la raison des nombres impairs* 1, 3, 5, 7, 9, *&c.* & qu'ainsi *les espaces détruits, sont entr'eux comme les quarrés des tems.*

En effet, dans chaque tems du mouvement du mobile de bas en-haut, la pesanteur détruit une partie de l'espace qu'il auroit parcouru d'un mouvement unifor-

me; elle en détruit trois fois d'avantage dans le ſecond tems, cinq dans le quatrieme, &c. mais ajoutant le premier eſpace détruit pendant le premier tems, à celui qui eſt détruit dans le ſecond, l'on a 4, quarré de 2. Donc, &c.

44. 2°. *Que ſi un corps eſt pouſſé de bas en-haut avec une viteſſe acquiſe en tombant librement de haut en-bas, il parcourra d'un mouvement uniforme avec cette viteſſe, dans un tems double de celui de ſa chûte, un eſpace quadruple de celui qu'il aura parcouru en tombant.*

Car dans un tems égal il parcourra un eſpace double; dans un ſecond tems, égal au premier, il parcourra un eſpace égal au précédent. Or ces deux eſpaces étant chacun double de celui qu'il aura parcouru en tombant librement, leur ſomme ſera quadruple de ce dernier eſpace.

45. Les regles du mouvement des corps peſans étant connues, il faut, pour en faire uſage dans la réſolution des Problêmes qui en dépendent, ſçavoir l'eſpace que la peſanteur fait parcourir à un mobile qui tombe librement, dans un tems quelconque, comme, par exemple, une ſeconde. Or, des expériences faites avec beaucoup de ſoins, ont fait voir qu'un corps peſant comme de plomb, de fer, de

pierre, &c. parcourt 15 pieds dans la premiere ſeconde de ſa chûte. Cette vérité d'expérience nous ſervira de baſe dans la réſolution des Problêmes ſuivans. Ils aideront à faire retenir tout ce que l'on expoſe dans ce Précis ſur la théorie du mouvement des corps peſans, & à en rendre l'application plus facile dans l'article ſuivant, où l'on traite du jet des Bombes.

PROBLÊMES.

I.

46. *Un corps ayant employé 5 ſecondes à tomber librement, trouver la hauteur qu'il a parcourue.*

On a vû (n°. 38.) que les eſpaces parcourus par un mobile qui tombe librement, ſont entr'eux comme les quarrés des tems; ce qui donne cette analogie :

Le quarré d'une ſeconde, qui eſt	1
Eſt au quarré de 5 ſecondes, qui eſt	25
Comme l'eſpace parcouru pendant une ſeconde	15 pieds.
Eſt à la hauteur cherchée . .	x

C'eſt-à-dire qu'on a $1 : 25 :: 15 : x$.

Cherchant la valeur de x ou du quatrieme terme de cette proportion, on trouvera

375 pieds pour la hauteur que le mobile a parcouru pendant 5 secondes.

REMARQUE.

47. Si l'on veut sçavoir quelle est la vîtesse que le corps aura acquise en tombant, ou, ce qui est la même chose, connoître l'espace que cette vîtesse lui feroit parcourir d'un mouvement uniforme dans chaque seconde, on doublera la hauteur 375, & l'on aura 750 pieds pour la hauteur que le mobile parcourroit d'un mouvement uniforme dans le tems de la durée de la chûte, c'est-à-dire en 5 secondes (no. 35); divisant cet espace par 5, le quotient 150 pieds donnera la vîtesse demandée. Ainsi un corps qui employe 5 secondes à tomber librement, acquiert une vîtesse capable de lui faire parcourir 150 pieds uniformément par seconde.

II.

48. *Trouver le tems qu'un corps pesant employera à tomber librement d'une hauteur donnée, par exemple, de* 100 *toises.*

On commencera par réduire les 100 toises en pieds, & l'on fera ensuite cette analogie :

Comme 15 *pieds*, espace parcouru pendant une seconde,

Est

teur il a dû tomber pour acquérir cette vîteſſe.

Pour y parvenir, il faut conſiderer qu'un corps étant tombé librement de la hauteur de 15 pieds, acquiert une vîteſſe capable de lui faire parcourir uniformément 30 pieds par ſeconde ; & que, dans le mouvement uniforme, les vîteſſes ſont entr'elles comme les eſpaces parcourus dans le même-tems (n°. 17). Or, ces vîteſſes peuvent s'exprimer par les racines quarrées des eſpaces parcourus par un corps peſant, d'un mouvement accéléré, (n°. 40). C'eſt pourquoi nommant x la hauteur cherchée, l'on aura cette proportion $30 : 150 :: \sqrt{15} : \sqrt{x}$, c'eſt-à-dire que l'eſpace 30 eſt à l'eſpace donné 150, comme la racine quarrée de 15 eſt à celle de x. Mais quatre quantités étant proportionnelles, leurs quarrés le ſont auſſi ; par conſéquent en quarrant les quatre termes de la proportion précédente l'on aura $900 : 22500 :: 15 : x$, qui donne 375 pour la valeur de x, ou pour la hauteur de laquelle le mobile a dû tomber pour acquérir la vîteſſe de 150 pieds par ſeconde.

I V.

50. *Connoiſſant la verticale* AD (*Planche XXVIII. fig.* 6.) *ſur l'horiſontale* DC, *trouver de quelle hauteur un mobile doit tom-*

ber pour acquérir une vîtesse capable de lui faire parcourir, d'un mouvement uniforme, AB parallele à l'horison, pendant que par sa pesanteur il décrira AD d'un mouvement accéléré.

Soit la hauteur donnée AD de 64 toises, AB de 400, & soit coupé AB en deux également en E.

Le mobile en tombant de A en D d'un mouvement accéléré, acquerra une vîtesse capable de lui faire parcourir la même ligne d'un mouvement uniforme dans la moitié du tems de sa chûte de A en D, d'un mouvement accéléré. Ainsi, dans cette même partie de tems, il doit parcourir uniformément AE moitié de AB. Cela posé, comme les espaces parcourus uniformément dans le même tems, sont entr'eux comme les vîtesses (n°. 17.), & que les vîtesses sont entr'elles comme les racines quarrées des espaces parcourus d'un mouvement accéléré (n°. 40), l'on aura, en nommant x, la hauteur cherchée, $64 : 200 :: \sqrt{64} : \sqrt{x}$, c'est-à-dire 64 est à 200, comme la racine quarrée de 64 est à celle de x, ou comme la racine quarrée de 64 est 8, $64 : 200 :: 8 : \sqrt{x}$. Cherchant le quatrieme terme de cette proportion, l'on trouvera 25 pour la valeur de la racine quarrée de x; & quarrant ce

nombre 25, l'on aura 625 toiſes pour la hauteur cherchée, c'eſt-à-dire pour celle de laquelle le corps doit tomber pour acquérir la vîteſſe capable de lui faire parcourir AB d'un mouvement uniforme, pendant le tems que la peſanteur lui fera parcourir AD d'un mouvement accéléré. Car, comme cette vîteſſe lui feroit parcourir AE, moitié de AB, dans la moitié du tems que le mobile employe à tomber de A en D, dans le tems entier il parcourra AB.

REMARQUES.

1.

51. On auroit pû trouver de même la valeur de *x*, ou de la hauteur cherchée, en quarrant tous les termes de la proportion $64 : 200 :: \sqrt{64} : \sqrt{x}$; car alors on auroit eu le quarré de 64, qui eſt 4096, eſt au quarré de 200 40000, comme 64 eſt à *x*.

2.

52. Le corps, ou le mobile, parcourant AB d'un mouvement uniforme pendant le tems du mouvement accéléré de A en D, dans un tems double, comme celui de la montée du mobile d'un mouvement

retardé de D en A, & de sa descente accélérée de A en D, il parcourra le double de AB, ou le quadruple de AE.

3.

53. Si la direction du mobile est DE, inclinée sur l'horisontale DC ou DX, on trouvera de même la hauteur de laquelle le mobile doit tomber pour avoir une vîtesse capable de parcourir DE uniformément, pendant que le mobile parcourra AD d'un mouvement accéléré.

AD étant toujours supposée de 64 toises, & AE de 200; DE sera à-peu-près de 210 toises. Nommant y la hauteur cherchée, l'on aura $64 : 210 :: \sqrt{64} : \sqrt{y}$, ou, en quarrant les termes de cette proportion, $4096 : 44100 :: 64 : y$; on trouvera pour la valeur de y 689 toises. Ce qui fait voir que la hauteur que le mobile doit parcourir pour décrire DE uniformément, est plus grande que celle dont il a besoin pour AE, de 64 toises, c'est-à-dire de la hauteur AD.

Le mobile décrivant DE uniformément dans le tems qu'il auroit décrit AD de la même maniere, c'est-à-dire dans la moitié du tems de la chûte accélérée de A en D; dans un tems double, ou dans le tems entier de cette chûte, il parcourra unifor-

mément DG double de DE, & dans un tems double de celui de la chûte accélérée, le quadruple de DE, qui est DH.

Résolution géométrique du Problême précédent.

54. Pour trouver géométriquement les deux hauteurs précédentes, il faut du point E (*Pl. XXVIII. fig. 6.*) élever la perpendiculaire EL sur DE, laquelle sera terminée en L par le prolongement de AD. Alors LA sera la hauteur le long de laquelle il acquerra en tombant la vîtesse nécessaire pour parcourir AB uniformément, dans le tems de la chûte accélérée du mobile de A en D; & LD, celle qui lui donnera la vîtesse capable de parcourir DG, double de DE, dans le même tems.

Pour le démontrer, considerez qu'à cause de la perpendiculaire EA qui tombe du sommet de l'angle droit DEL du triangle rectangle LED, l'on a AD : AE :: AE : AL, ce qui donne pour la valeur de AL $\frac{AE^2}{AD}$.

Nommant la hauteur cherchée x comme dans la résolution numérique, l'on aura AD : AE :: $\sqrt{AD}$: $\sqrt{x}$, & en quarrant les termes de cette proportion

$\overline{AD} : \overline{AE}^2 :: AD : x$, ce qui donne pour la valeur de x, ou du quatrieme terme de cette derniere proportion $\frac{\overline{AE}^2}{AD}$; mais AL a la même valeur. Donc, &c.

Pour la ſeconde hauteur, le même triangle rectangle DEL donne AD : DE :: DE : DL; donc DL eſt égale à $\frac{\overline{DE}^2}{AD}$. Nommant y la hauteur cherchée, l'on a, comme dans la réſolution numérique, $AD : DE :: \sqrt{AD} : \sqrt{y}$; & en quarrant les termes de cette proportion $\overline{AD}^2 : \overline{DE}^2 :: AD : y$; donc $y = \frac{\overline{DE}^2}{AD} = DL$. C. Q. F. D.

Le mobile parcourant AE & DE d'un mouvement uniforme dans la moitié du tems de ſa chûte accélérée de A en D, dans le tems entier de cette chûte, il parcourra AB double de AE, & DG double de DE; dans un tems double, c'eſt-à-dire dans celui de ſa montée de D en A, & de ſa deſcente de A en D, il parcourra avec la vîteſſe acquiſe en tombant de LD, DH double de DG, ou quadruple de DE.

REMARQUES,

1.

55. Si par l'extrémité H, de DH l'on éleve sur cette ligne la perpendiculaire HK, terminée en K par le prolongement de DL, l'on aura DK quadruple de DL; car à cause des triangles semblables DEL, DHK, l'on a DE : DH :: DL : DK; or DH est quadruple de DE. Donc DK l'est également de DL.

2.

56. Il est évident que le mobile décriroit uniformément KD avec la vîtesse acquise en tombant de L en D, dans le tems qu'avec cette même vîtesse il décriroit de même DH, c'est-à-dire dans un tems double de la chûte accélérée du mobile de A en D (n°. 44).

3.

57. Si du point M, milieu de DK, & de l'intervalle MD ou MK, on décrit la demi-circonférence DHOK, elle passera par le point H, à cause de l'angle droit DHK : or quelle que soit l'inclinaison de DE, la demi-circonférence DHOK terminera toujours de la même maniere les

lignes de projection décrites uniformément par le mobile, suivant cette direction ou inclinaison, pendant le double du tems de la chûte accélérée AD, avec la vîtesse acquise en tombant le long de LD. D'où il suit que cette demi-circonférence renferme toutes les différentes lignes que le mobile peut décrire uniformément avec la vîtesse acquise en tombant de L en D, dans le double du tems de la chûte accélérée de A en D. Nous développerons ceci davantage dans l'article suivant; il suffit ici de faire entrevoir l'usage qu'on peut faire du demi-cercle DHOK pour la détermination des différentes lignes qu'on considere dans la théorie du jet des bombes.

ARTICLE II.

Théorie & pratique du jet des Bombes.

58. GALILÉE, Mathématicien du Grand Duc de *Florence*, est celui à qui on doit les premieres idées exactes sur le jet des bombes. Il considera la bombe comme un corps qui se meut dans un milieu non résistant; & supposant que la pesanteur fait

tendre les corps au centre de la terre, il trouva, comme nous allons bien-tôt le faire voir, que la ligne courbe décrite par la bombe eſt une parabole.

59. Si l'on ſuppoſe qu'un corps ſoit pouſſé par une force quelconque, dans une direction oblique ou parallele à l'horiſon, la ligne qu'il décrira par l'impulſion de cette force ſera celle de *projection* de ce corps, & ſon mouvement le long de cette ligne ſera appellé *mouvement de projection*.

60. Par le mouvement de projection, le corps ou le mobile avance uniformément dans la même direction, en ſuppoſant qu'il ſoit ſans peſanteur, & que le milieu dans lequel il ſe meut ne réſiſte point; ainſi il doit parcourir des eſpaces égaux dans des tems égaux. Mais ſi l'on conſidere que la peſanteur qui agit toujours ſur lui pendant la durée de ſon mouvement l'approche continuellement du centre de la terre, on s'appercevra bientôt que ſon mouvement ſera composé de celui de projection, & de celui que lui imprime ſa tendance au centre de la terre; qu'ainſi il doit s'écarter de la direction qui lui a d'abord été donnée.

61. Si le mouvement de peſanteur étoit uniforme comme celui de projection, le corps décriroit une ligne droite qui ſeroit

la diagonale d'un parallelogramme, dont les deux côtés feroient entr'eux comme le mouvement de projection est à celui de pesanteur (nº. 24); mais comme la pesanteur fait parcourir au corps des espaces inégaux dans des tems égaux, la ligne qu'il décrit doit être une ligne courbe (nº. 25).

62. Pour décrire cette ligne, il faut diviser celle de projection en plusieurs parties égales, qui étant parcourues dans des tems égaux, peuvent exprimer ceux de la durée du mouvement du corps; *mais les espaces que la pesanteur fait parcourir au mobile, sont entr'eux comme les quarrés des tems* (nº. 38); par conséquent ces espaces sont entr'eux comme les quarrés des parties de la ligne de projection.

Ainsi AC (*Fig.7. Pl. XXVIII.*) étant la ligne de projection de la bombe qui tombe en B sur le plan horisontal AB, on divisera cette ligne en plusieurs parties égales, par exemple en six; abaissant des perpendiculaires de tous les points de division de AC sur AB, l'espace CB parcouru par la pesanteur, sera à celui qu'elle fera parcourir au mobile dans le tems exprimé par A1, comme 36 est à 1; c'est pourquoi on prendra 1D de la 36ᵉ partie de CB; par la même raison 2E sera les $\frac{4}{36}$ de CB, 3F les $\frac{9}{36}$, 4G les $\frac{16}{36}$, & 5H les $\frac{25}{36}$. Si l'on fait

ensuite passer une ligne courbe par les points D, E, F, G, H & B, elle sera celle que le mobile ou la bombe aura décrit pendant la durée de son mouvement.

Si par le point A on mene A *b* égale & parallele à CB, & que par les points D, E, F, &c. on tire des paralleles à AC, les parties A *d*, A *e*, &c. de la ligne A *b* seront égales aux espaces que la pesanteur aura fait parcourir à la bombe ; elles seront les abscisses de la courbe ADE, &c. donc les ordonnées D *d*, E *e*, F *f*, &c. seront égales aux divisions correspondantes de AC. D'où il suit que les quarrés des ordonnées de cette courbe sont entr'eux comme les abscisses. Mais cette propriété appartient à la parabole. Donc la courbe décrite par la bombe est une parabole.

Si la ligne de direction AC (*Planche XXVIII. fig.* 3.) étoit parallele à l'horison, le mobile ou la bombe décriroit une demi-parabole A *dgl* D.

63. Si le milieu dans lequel la bombe ou le mobile se meut est résistant, la courbe qu'il décrit ne sera plus une parabole. Pour déterminer cette courbe, il faudroit sçavoir quelle est la loi suivant laquelle l'air résiste au mouvement. En supposant que sa résistance est proportionnelle aux quarrés des vîtesses, comme on le croit com-

munément, M. *Newton* a démontré que la courbe décrite par le mobile, eſt une eſpece d'hyperbole dont le ſommet ne répond point au milieu de la ligne tirée du mortier au lieu où tombe la bombe; la perpendiculaire abaiſſée de ce point ſur cette ligne la couperoit en deux parties inégales, dont la plus grande eſt celle du côté du mortier. Comme pluſieurs expériences ont fait voir que la réſiſtance de l'air n'opere pas aſſez ſenſiblement ſur les bombes, pour cauſer des erreurs ſenſibles dans les calculs où l'on en fait abſtraction (*a*), nous ſuppoſerons, comme on

(*a*) En effet, M. *Belidor* rapporte, dans le *Bombardier François*, que dans les épreuves qui furent faites à la *Fere*, pour s'aſſûrer de la juſteſſe des Tables de cet Ouvrage, on trouva qu'une bombe, qui, ſuivant ces Tables, devoit aller à la diſtance de 40 toiſes, fut portée à celle de 39; & une autre tirée de même, à celle de 41: qu'en tirant enſuite deux autres bombes, qui devoient aller à la diſtance de 70 toiſes, la premiere alla à 71 toiſes, & la ſeconde à 71 toiſes 4 pieds.

Dans les épreuves précédentes, la poudre de la charge du Mortier n'étoit point couverte de terre: on en tira enſuite en chargeant le Mortier à l'ordinaire; dans cet état les portées des bombes s'accorderent encore aſſez paſſablement avec les Tables, dit M. *Belidor*, mais pas ſi bien que quand on tiroit ſans mettre de terre ſur la poudre.

Dans les grandes amplitudes, comme de 400, 500, & 600 toiſes, les portées ſe trouverent plus courtes de 8 à 10 toiſes qu'elles ne devoient l'être ſuivant les Tables, ce qui fait voir qu'alors l'air agit plus ſenſiblement ſur les bombes; mais comme 8 ou 10 toiſes de plus ou de moins ſont des quantités auſquelles on ne peut guere avoir d'égard dans la

le fait ordinairement, qu'elles ſe meuvent dans un milieu non réſiſtant, ou, ce qui eſt la même choſe, que l'air ne réſiſte point à leur mouvement.

64. Les lignes de projection des bombes jettées parallelement ou obliquement à l'horiſon, ſont autant de tangentes à la courbe qu'elles décrivent; car comme la peſanteur agit toujours ſur les corps qui ſe meuvent librement, elle doit d'abord les détacher de la ligne de projection, qui par conſéquent ne doit toucher celle qu'ils décrivent, que dans un point.

65. Comme les bombes ſe tirent avec le mortier, la poudre dont il eſt chargé eſt la force qu'on employe pour les chaſſer. Il y auroit beaucoup de difficultés à calculer la force des impreſſions que les bombes peuvent recevoir des différentes quantités de poudre dont le mortier peut être chargé; mais on a trouvé le moyen de les éluder, en ſuppoſant que la force dont la poudre eſt capable, eſt acquiſe par la chûte

pratique du jet des bombes, il s'enſuit qu'on peut donc, ſans erreur bien ſenſible, y faire abſtraction de la réſiſtance de l'air. On peut même rectifier aſſez exactement les erreurs que cette réſiſtance cauſe dans les portées, en donnant un degré de plus d'élevation au Mortier; alors les portées ne different plus guere que de 3 ou 4 toiſes de celles que donne la théorie du jet des bombes, c'eſt-à-dire d'une quantité qui ne mérite aucune attention dans la pratique.

de la bombe d'une hauteur verticale quelconque. Plus cette hauteur ſera grande, & plus la force ou la vîteſſe acquiſe pendant la durée de la chûte le ſera auſſi. C'eſt pourquoi il n'y a point de charge de poudre, dont la force ne puiſſe ſe conſidérer comme étant produite par une chûte verticale, relative à la quantité de poudre de cette charge. *Voyez* le Problême IV. n. 50.

En ſuppoſant que les bombes décrivent des paraboles, comme nous venons de le démontrer, on peut, des différentes propriétés de cette courbe, tirer les regles générales & particulieres du jet des bombes; mais comme on peut auſſi les déduire du mouvement des corps peſans, nous ne ſuppoſerons, dans le détail que nous allons en donner, que la connoiſſance de la théorie de ce mouvement que nous avons expliqué dans l'article précédent.

66. Pour exprimer la vîteſſe avec laquelle la bombe eſt pouſſée ſuivant les différentes directions qu'on peut lui donner, nous ſuppoſerons qu'elle a acquis cette vîteſſe en tombant d'une hauteur déterminée BA (*Pl. XXIX. fig.* 1.).

67. On a démontré, (n°. 42) que ſi un corps peſant qui a acquis ſa vîteſſe en tombant d'une hauteur quelconque BA, *fig.* 2, eſt pouſſé de bas en-haut avec cette vîteſſe,

il remontera à la même hauteur d'un mouvement retardé, dans le même tems que celui de la durée de sa chûte le long de cette hauteur.

68. Si l'on suppose qu'il se meuve d'un mouvement uniforme pendant le même tems, avec la vîtesse qu'il a acquise en tombant de B en A, il parcourra un espace double de AB, c'est-à-dire AC : dans le tems qu'il employeroit à tomber d'un mouvement accéléré de B en A, & à remonter de A en B d'un mouvement retardé, il parcourra d'un mouvement uniforme AE quadruple de AB (n°. 44).

69. Si le corps pesant est poussé suivant une ligne de direction quelconque AF, (*fig.* 1, 2 & 3, *Pl. XXIX.*) avec la vîtesse acquise par sa pesanteur en tombant librement de B en A, pour avoir la distance où ce corps ira tomber, soit sur un plan horisontal AX, ou sur un plan AY incliné au-dessus de l'horisontale AX, ou au-dessous AZ, il faut, sur AE quadruple de AB & perpendiculaire au plan sur lequel la bombe doit tomber, décrire un arc tangent à ce plan, qui coupera la ligne de projection en F : si l'on abaisse de ce point la verticale FG, le point G où elle rencontrera les plans AX, AY, & AZ sera celui où le corps ira tomber.

Pour

Pour le démontrer, tirez la corde EF. On aura les deux triangles semblables EAF, FAG; car les angles EAF, AFG sont égaux étant alternes; de plus l'angle FEA, qui a pour mesure la moitié de l'arc A*f*F, est égal à FAG, formé de la tangente AG, & de la corde AF, parce qu'il a pour mesure la moitié du même arc; donc les triangles EAF & FAG sont semblables; c'est pourquoi l'on a EA : AF :: AF : FG: mais dans la proportion continue *le premier terme est au dernier, comme le quarré du premier est au quarré du second.* Donc EA : FG :: $\overline{EA}^2 : \overline{AF}^2$, & $\sqrt{EA} : \sqrt{FG}$ :: EA : AF. Les deux premiers termes de cette derniere proportion expriment les vîtesses que le mobile acquiert en tombant librement de E en A, & de F en G, puisqu'elles sont entr'elles comme les racines quarrées des espaces que la pesanteur fait parcourir au mobile (n°. 40). Or les espaces EA & AF étant entr'eux comme ces vîtesses, sont parcourus uniformément dans le même-tems (n°. 19); c'est pourquoi ils peuvent exprimer ces mêmes vîtesses : mais les espaces que la pesanteur fait parcourir au mobile étant entr'eux comme les quarrés des vîtesses (n°. 39), il en résulte que puisque

EA & FG ſont entr'eux comme les quarrés de EA & de AF, ces lignes ſont celles que la peſanteur fait parcourir à la bombe ou au mobile dans le tems qu'il décriroit EA & AF d'un mouvement uniforme, c'eſt-à-dire dans un tems double de celui qu'il employeroit à tomber de B en A d'un mouvement accéléré, ou, ce qui eſt la même choſe, dans celui qu'il employeroit à monter de A en B, & à deſcendre de B en A.

Il eſt clair que cette démonſtration s'applique également aux figures 1, 2, & 3, à la ligne de projection A*f*, & à toutes les autres qu'on peut tirer de A aux différens points de l'arc A*f*FE.

70. Si le plan ſur lequel la bombe doit tomber eſt de niveau avec la batterie, comme AX, *fig.* 1, l'arc A*f*FE, eſt une demi-circonférence dont AE eſt le diametre; quand ce plan eſt élevé ſur l'horiſon, comme AY, *fig.* 2, cet arc eſt moindre que la demi-circonférence, & il eſt plus grand lorſque le plan AZ (*fig.* 3) eſt incliné ſous l'horiſontale AX.

71. Pour décrire ces deux derniers arcs, il faut, du point A (*fig.* 2 & 3), élever la perpendiculaire AN, aux plans AY & AZ ſur leſquels la bombe doit tomber; puis du point C, milieu de AE, élever ſur cette

ligne la perpendiculaire CL, qui coupera l'arc A*f* FE en deux également en L, & qui étant prolongée vers O juſqu'à ce qu'elle rencontre AN en O, coupera cette ligne dans le point O, qui ſera le centre de A*f*FE. C'eſt pourquoi l'arc décrit de O pris pour centre, & de l'intervalle OA ou OE ſera l'arc demandé, terminé en N par la ligne AN, *fig.* 2, & en E par ſa rencontre avec AE, *fig.* 3.

72. La diſtance AG à laquelle la bombe va tomber, ſe nomme la *ligne de but* ou l'*amplitude* de la parabole; AE, quadruple de AB, eſt appellée communément *la ligne d'égalité*, nous la nommerons ici *la force du jet;* FG ou *f*G ſe nomme *la ligne de chûte.*

73. Comme il n'eſt point d'uſage de tirer les bombes horiſontalement, nous n'entrerons point dans le détail des circonſtances particulieres de ce jet; nous donnerons ſeulement la maniere de déterminer la hauteur le long de laquelle la bombe doit tomber pour acquérir la vîteſſe néceſſaire pour décrire la ligne de projection, qui dans ce cas eſt égale à celle de but, pendant que ſa peſanteur lui fait décrire celle de chûte.

74. Si l'on ſuppoſe que du point A, élevé ſur l'horiſontale DX (*Pl. XXVIII.*

fig. 6) de la quantité DA, on ait tiré une bombe avec une charge de poudre déterminée, qui ait été tomber en C sur l'horisontale DX; pour trouver la hauteur de laquelle elle auroit dû tomber pour acquérir la force ou la vîtesse que lui imprime la charge de poudre du mortier pour décrire la ligne de projection AB d'un mouvement uniforme, pendant que la pesanteur lui fera décrire AD ou BC d'un mouvement accéléré, il faut mener AB parallele à DX terminée en B par sa rencontre avec la perpendiculaire BC. On coupera AB en deux également en E, & l'on tirera DE, sur laquelle on élevera la perpendiculaire EL, terminée en L par sa rencontre avec le prolongement de AD, l'on aura LA pour la hauteur demandée. On l'a démontré n. 54.

75. *La force du jet, la ligne de projection, & la ligne de chûte sont en proportion continue*, c'est-à-dire (*Pl. XXIX. fig.* 1, 2 & 3) que AE : AF :: AF : FG, ce qui est évident, puisque les triangles semblables EAF, FAG, donnent cette même proportion.

76. Il suit de-là, que lorsqu'on connoît l'amplitude de la parabole & l'angle du mortier, on peut trouver la force du jet; car dans le triangle FGA on connoît AG

par la ſuppoſition, ainſi que l'angle FAG, & de plus, l'angle AGF, qui eſt droit, *fig.* 1; il eſt égal à GAP plus GPA, *fig.* 2, & à APG moins PAG, *fig.* 3; c'eſt pourquoi on viendra, par la Trigonométrie, à la connoiſſance de GF & de AF. Ces deux lignes étant connues, on trouvera AE en cherchant une troiſieme proportionnelle à GF & AF.

77. On voit par-là que ſi l'on tire une bombe avec une charge de poudre quelconque, qu'on obſerve l'angle d'inclinaiſon du mortier, & la diſtance où la bombe ſera portée, on trouvera enſuite la hauteur le long de laquelle elle auroit dû tomber, pour acquérir une force, qui, agiſſant ſur elle dans la direction de l'inclinaiſon du mortier, ſoit capable de produire le même effet que l'action de la poudre dont il aura été chargé.

78. Si par les points *f*, F, (*fig.* 4) on tire F*d* & FD perpendiculaires à AE, ces lignes ſeront égales à l'amplitude AG. Or comme tous les points de la demi-circonference A*f*FE terminent les différentes lignes de projection ſelon leſquelles on peut tirer la bombe pour la faire tomber ſur le plan horiſontal AX, avec la charge de poudre exprimée par la forée du jet AE, il s'enſuit,

Que si de tous ces points on mene des perpendiculaires à AE, ou, ce qui est la même chose, si l'on tire une infinité d'ordonnées à AE, elles exprimeront chacune la distance où la bombe ira tomber, tirée sous l'angle d'inclinaison formé par l'horisontale AX, & par les lignes de projection menées de A aux différens points où ces ordonnées rencontrent la demi-circonférence A*f*FE.

Il résulte de cette observation,

79. 1°. Que le rayon CL (*fig.* 4), étant la plus grande des ordonnées du demi-cercle, exprime la plus grande distance AM où la bombe peut être chassée par la charge du mortier : comme l'on a cette amplitude lorsque la ligne de projection est AL, qui donne l'angle de projection LAM de 45 degrés (puisque sa mesure est la moitié de l'arc A*ff*L de 90 degrés), il s'ensuit que pour avoir la plus grande distance où la bombe peut aller, il faut que l'angle de projection soit de 45 degrés.

80. 2°. Que comme les ordonnées également distantes du rayon CL, perpendiculaire sur AE, sont égales, les inclinaisons A*f*, AF également au-dessus & au-dessous de 45 degrés donnent des amplitudes égales.

Ainsi l'angle de projection étant de 30

degrés ou de 60, la bombe tombera à la même distance, parce que ces angles different chacun également de 45 degrés.

81. 3°. Comme les ordonnées *df*, *df*, sont les sinus des arcs A*f*, A*f*, & que les angles *f*AG, *f*AG, ont pour mesure la moitié de ces arcs, *les portées* AG, AG, *égales aux ordonnées* *df*, *df*, *sont entr'elles comme les sinus des arcs* A*f*, A*f*, ou, ce qui est la même chose, *comme les sinus des angles doubles de l'inclinaison du mortier.*

82. D'où il suit, que lorsque l'angle de projection est de 15 degrés, l'arc A*f* en a 30; mais comme le sinus de cet arc est la moitié du rayon, *la portée de la bombe tirée sous l'angle de* 15 *degrés, est la moitié de celle qu'on a sous l'angle de* 45 *degrés.*

83. Si l'on veut connoître la plus grande hauteur à laquelle la bombe s'éleve sur l'horison ou sur l'horisontale AX (*Fig.* 1, *Pl. XXIX.*), il faut du point I, milieu de l'amplitude AG, élever sur cette ligne la perpendiculaire IR, qu'on prolongera jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne de projection AF, on suppose qu'elle le fait en R. Si l'on coupe ensuite IR en deux également en K, ce point sera celui de la plus grande élévation de la bombe, & par conséquent IK sera la hauteur demandée.

Pour le démontrer, considerez que IR

coupant AG en deux également, coupe de même AF en R à cause des paralleles IR & GF, & que comme la ligne de chûte FG eſt double de IR, IK eſt le quart de FG. Or le tems que la bombe employe à parcourir AF par ſon mouvement de projection eſt double de celui de AR; & comme les eſpaces que la peſanteur lui fait parcourir ſont entr'eux comme les quarrés des tems (nº. 38), il en réſulte que la ligne de chûte eſt quadruple de l'eſpace RK, & par conſéquent que IK exprime la plus grande élevation de la bombe ſur l'horiſontale AX. (*a*)

84. Les principes précédens ſuffiſent pour la réſolution des différens problêmes qui concernent le jet des bombes, lorſque le plan où elles doivent tomber eſt de niveau avec la batterie : on peut auſſi les appliquer aux plans élevés au-deſſus de l'horiſon, ou inclinés au-deſſous, mais d'une maniere moins générale ou moins ſimple, parce que dans ces deux derniers cas les portées de la bombe ne ſont point entr'elles comme les ſinus des angles dou-

(*a*) Ceux qui connoiſſent les propriétés de la parabole, ſçavent que dans cette courbe *la ſous-tangente* IR *eſt double de l'abſciſſe* IK. Or comme IR eſt la moitié de la ligne de chûte FG, la moitié de IR, qui eſt IK, eſt donc le quart de FG.

bles de l'inclinaiſon du mortier.* Nous ferons voir la maniere de faire cette application dans les problêmes ſuivans; mais auparavant nous allons donner le moyen de trouver l'angle de projection qui donne la plus grande portée de la bombe, ſoit que le plan ſur lequel elle doit tomber ſois élevé ſur l'horiſon ou incliné au-deſſous.

85. Soient pour cet effet les *fig.* 2 & 3, *Pl. XXIX.* nous ſuppoſerons dans la premiere, que le plan AY ſur lequel la bombe doit tomber, eſt élevé ſur l'horiſontale AX de 20 degrés, & dans la ſeconde que AZ eſt au-deſſous, de la même quantité; l'arc dont AE eſt la corde ſera de 40 degrés plus petit que la demi-circonférence; car l'angle NAE eſt égal à GAX, formé par le plan incliné AY & l'horiſontale AX. Or EAN a pour meſure la moitié de l'arc NE; mais cette moitié étant de 20 degrés, par la ſuppoſition, le double EN doit en avoir 40. Si l'on ôte ce nombre de 180 degrés, valeur de la demi-circonférence, il reſtera 140 degrés pour l'arc ALE, dont AE eſt la corde.

La perpendiculaire CL, qui coupe la corde EA en deux également, coupe de la même maniere l'arc ALE; c'eſt pourquoi, dans cet exemple, l'angle LAG de la plus grande portée, a pour meſure le

donc GAF, qui est égal à GAP plus PAF, le sera également : or comme le côté AG est supposé connu, on connoît dans le triangle GAF un côté & les angles, c'est pourquoi on peut, par la Trigonométrie, venir à la connoissance des deux autres côtés GF & AF.

Les lignes de chûte & de projection, *fig.* 5 & 6, étant ainsi connues, on leur cherchera une troisieme proportionnelle, qui sera la force du jet AE (n°. 75).

I I.

88. *La force du jet étant connue, trouver la plus grande distance* AM *où la bombe peut être portée sur un plan quelconque.* Fig. 1, 2 & 3. *Pl. XXIX.*

Il est évident par tout ce que l'on a exposé précédemment, que la plus grande distance où la bombe peut être portée sur un plan quelconque avec une charge de poudre exprimée par la force du jet AE, est déterminée par la partie AM du plan, comprise entre le point A, où l'on suppose le mortier, & la parallele LM, à la force du jet AE, menée de l'extrêmité L de la ligne CL, qui coupe l'arc ALE en deux également; c'est pourquoi il ne s'agit que de trouver la valeur de AM dans les *fig*

1, 2 & 3, pour la résolution du Problême proposé.

Lorsque le plan AX, *fig.* 1, est horisontal ou de niveau avec la batterie, on a vû, no. 79, que la plus grande distance où la bombe peut tomber est égale à la moitié de la force du jet AE, & qu'elle se trouve en tirant le mortier sous l'angle LAM de 44 degrés.

Si le plan AY, *fig.* 2, est incliné au-dessus de l'horison AX, d'une quantité connue YAX, il faut d'abord trouver l'angle de projection de la plus grande portée, comme on l'a enseigné ci-devant, & chercher ensuite la valeur de la ligne de projection AL.

Pour cet effet, considerez que l'angle NAY est droit; qu'ôtant de cet angle les angles connus NAE, LAY, il restera l'angle EAL. Or dans le triangle rectangle ACL, connoissant AC égal à la moitié de la force du jet, & un angle CAL, on viendra, par la Trigonométrie, à la connoissance de AL. Présentement dans le triangle AML on connoîtra le côté AL, l'angle LAM & AML, égal à MAX, plus l'angle droit ARM; c'est pourquoi on viendra, par la Trigonométrie, à la connoissance de la plus grande distance AM où la bombe peut être portée avec

la charge de poudre du mortier exprimée par la force du jet AE.

Si le plan eſt incliné ſous l'horiſon, comme AZ, *fig.* 3, & qu'on connoiſſe l'angle d'inclinaiſon XAZ, formé par l'horiſontale AX, & le plan AZ, on cherchera d'abord, comme dans le cas précédent, l'angle de projection LAM de la plus grande portée de la bombe; on ôtera enſuite de l'angle droit NAZ, l'angle de projection LAZ, il reſtera l'angle NAL, auquel ajoutant NAC, égal à celui de l'inclinaiſon du plan XAZ, on aura EAL ou CAL. Alors dans le triangle rectangle ACL on connoîtra le côté CA égal à la moitié de la force du jet AE, & l'angle CAL. Ainſi on pourra venir à la connoiſſance de AL. Cette ligne étant connue, on connoîtra dans le triangle LAM un côté, & les angles LAM & AML, ce dernier étant égal à APG moins PAG; c'eſt pourquoi on viendra, comme dans la *fig.* 2, à la connoiſſance de AM.

III.

89. *La plus grande diſtance où une bombe puiſſe aller ſur un plan quelconque étant connue, ainſi que la force du jet, trouver la diſtance où elle ira, tirée ſous tel angle de projection que l'on voudra, le mortier étant tou-*

jours chargé de la même quantité de poudre, ou, ce qui eſt la même choſe, *la force du jet demeurant la même.*

Lorſque le plan eſt horiſontal ou de niveau avec la batterie, les différentes portées ſont entr'elles comme les ſinus des angles doubles de l'inclinaiſon du mortier; c'eſt pourquoi l'on trouvera la diſtance demandée par cette analogie:

Comme le ſinus total,
Eſt au ſinus de l'angle double de l'inclinaiſan du mortier;
Ainſi la plus grande diſtance,
Eſt à la diſtance demandée.

Si le plan donné AY (*Pl. XXIX. fig.* 5.) eſt incliné ſur l'horiſon AX, du centre O de l'arc ALN, on tirera le rayon OF. Comme l'arc ALF eſt double de celui de l'inclinaiſon du mortier, & qu'il meſure l'angle AOF cet angle ſera connu; le rayon OA pourra auſſi l'être par la trigonométrie; car connoiſſant, dans le triangle rectangle ACO, le côté AC, qui eſt la moitié de la force du jet AE, & l'angle OAC égal à l'angle d'élevation du plan YAX, on viendra aiſément à la connoiſſance de AO. Ainſi on connoîtra dans le triangle iſoſcelle AOF, les côtés AO & OF, &

de plus les angles ; c'eſt pourquoi on viendra, par la trigonométrie, à la connoiſſance de la ligne de projection AF. Dans le triangle AFG on connoîtra le côté AF; de plus l'angle d'inclinaiſon donné FAG & l'angle AGF, qui eſt égal à APG plus PAG, ce qui fera trouver la diſtance demandée AG.

Si le plan AZ, *fig. 6*, eſt incliné ſous l'horiſon AX, il eſt évident qu'on viendra de la même maniere à la connoiſſance de la ligne de projection AF, & enſuite à celle de la diſtance demandée AG.

I V.

90. *La plus grande diſtance où une bombe puiſſe aller ſur un plan quelconque étant connue, ainſi que la force du jet, trouver l'angle de projection ou d'inclinaiſon du mortier pour la faire tomber à une diſtance donnée.*

Si le plan eſt de niveau avec la batterie, on fera cette analogie :

Comme la plus grande diſtance,
Eſt à la diſtance donnée,
Ainſi le ſinus total,
Eſt au ſinus de l'angle double de celui de projection.

Ce ſinus étant connu, on cherchera dans

dans les *Tables des sinus* l'angle auquel il appartiendra ; sa moitié sera la valeur de l'angle de projection demandé.

Si le plan est incliné au-dessus de l'horison comme AY, (*fig.* 5, *Pl. XXIX.*) ou au-dessous, tel qu'est le plan AZ sous l'horison AX, *fig.* 6, il y a plus de difficulté à trouver l'angle dont il s'agit ; voici néanmoins une méthode assez facile pour y parvenir.

Nous supposerons d'abord que le plan AY, *fig.* 5, est élevé sur l'horison AX d'une quantité connue YAX ; que EA est la force du jet, & que l'arc ALE décrit du point O, milieu du diametre AN, renferme toutes les différentes lignes de projection que la charge de poudre du mortier, ou la force du jet AE, peut faire décrire à la bombe. Nous supposerons aussi que AG est la distance donnée ; c'est pourquoi si l'on imagine qu'on a tiré de G, GF parallele à AE, qui coupe l'arc ALE en *f* & F, tirant du point A les lignes de projection A*f*, AF, elles donneront l'angle demandé *f*AG ou FAG.

Pour venir à la connoissance de cet angle par le calcul, il faut observer que dans le triangle AGF, on connoît le côté donné AG ; de plus l'angle AGF, égal à GAP plus GPA ; qu'ainsi, si l'on parvient à la

connoiſſance de GF ou de AF, on pourra connoître, par la trigonométrie, l'angle de projection FAG.

Soit pour cet effet tiré du centre O, de l'arc ALF, ſur AE, la perpendiculaire OC, qui étant prolongée juſqu'à la rencontre de cet arc en L, le coupera en deux également, ainſi que AE en C, & *f*F en T.

On aura le triangle rectangle ACO, dans lequel on connoîtra AC, égal à la moitié de la force du jet AE; l'angle OAC qui eſt égal à celui de l'élevation du plan YAX ſera connu, c'eſt pourquoi on viendra à la connoiſſance de OC & de AO, par la trigonométrie. Comme OL eſt égale à AO, on connoîtra auſſi OL.

Préſentement ſi l'on prolonge FG juſqu'à ce qu'elle rencontre l'horiſontale AX dans le point P, il ſera aiſé dans le triangle APG, qui eſt ſemblable au triangle ACO, de venir à la connoiſſance de AP & de PG.

Comme CT eſt égale à AP, à cauſe des paralleles AE & FP, OT qui eſt égale à OC plus CT ſera connue. Si l'on ôte OT de OL, il reſtera TL.

La ligne TL étant connue, on viendra à la connoiſſance de FT ou T*f* par la propriété du cercle, en multipliant OL

plûs OT par TL, & extrayant la racine quarrée du produit.

Maintenant, pour déterminer FG ou *f*G, il faut considerer que CA moins GP est égale à TG; ajoutant TF à cette ligne, on aura FG, & ôtant T*f* de cette même ligne AC, il restera *f*G.

GF on G*f* étant ainsi déterminée, on connoît dans le triangle AFG ou A*f*G, deux côtés AG & GF, & l'angle compris AGF; on peut par conséquent venir, par la trigonométrie, à la connoissance des angles FAG & AFG de ce triangle.

Lorsque le plan sur lequel la bombe doit tomber est incliné sous l'horison AX, comme AZ, *fig.* 6, il est clair qu'on déterminera de la même maniere l'angle de projection FAG, pour faire tomber la bombe à la distance donnée AG.

REMARQUES.

I.

91. Il est évident, 1°. que si la distance AP, prise du point A, où l'on suppose la batterie, *fig.* 5 *&* 6, jusqu'à la rencontre de la ligne de chûte FG avec l'horisontale AX, est plus grande que CL, le Problême est impossible; car dans ce cas la ligne de chûte ne toucheroit ni ne rencontreroit

l'arc ALE dans aucun point. Et 2°. que si AP se trouve égale à CL, l'angle cherché sera celui de la plus grande portée de la bombe.

2.

92. On peut, par la résolution des Problêmes précédens, calculer des Tables pour trouver avec toutes les charges de poudre qu'on peut employer, les distances où les bombes iront tomber, soit que le plan sur lequel on les tire soit horisontal ou incliné à l'horison, sous tel angle d'inclinaison que l'on voudra, & réciproquement pour trouver les angles d'inclinaison, lorsque les distances où les bombes doivent tomber sont données. M. *Belidor* a rempli cet objet dans le *Bombardier François*, pour les plans horisontaux ou de niveau avec la batterie : les deux derniers Problêmes qu'on vient de resoudre, donnent les moyens de continuer ces Tables pour les autres plans.

Description & usage de l'Instrument universel pour jetter les Bombes.

93. Quoique les différens calculs nécessaires pour tirer les bombes avec regle & principes soient fort simples & fort faciles,

cependant comme il peut arriver que tous ceux qui peuvent être chargés de la pratique du jet des bombes, n'en soient pas également instruits, on a imaginé plusieurs Instrumens pour épargner une partie de ces calculs, & pour les abréger. On peut voir les principaux de ces Instrumens, avec la maniere de s'en servir, dans l'*Art de jetter les Bombes*, par M. *Blondel*. Nous donnerons seulement ici la construction & l'usage de celui qui peut servir le plus généralement à ce sujet, & qu'on appelle, par cette raison, l'*Instrument universel*.

94. C'est un cercle X (*Pl. XXX. fig.* 1.) assez grand pour être divisé en degrés. Il est d'une matiere solide, comme de cuivre ou de bois. Il a une regle AF, tangente à sa circonférence, attachée fixement à l'extrémité de son diametre AB, & de pareille longueur : elle est divisée dans un grand nombre de parties égales, comme, par exemple, 200.

On attache à la regle, ou à la tangente AF, un filet RP, de maniere qu'on puisse le faire couler le long de AF. Ce filet est tendu par un plomb P, qui tient à son extrémité.

95. Pour *trouver*, par le moyen de cet Instrument, *l'inclinaison qu'il faut donner au mortier, pour jetter une bombe à une dis-*

tance donnée, sur un plan horisontal, ou de niveau avec la batterie.

On cherchera d'abord la force du jet, en tirant le mortier avec la charge de poudre dont on veut se servir, sous un angle d'inclinaison pris à volonté.

La force du jet AE (*Pl. XXIX. fig.* 4.) étant trouvée, par exemple, de 923 toises; pour connoître l'angle d'inclinaison ou de projection F A G, on fera une regle de trois, dont les deux premiers termes seront la force du jet AE, & le diametre AB de l'Instrument universel (*Planche XXX. fig.* 1.), égal à la regle AF divisée en 200 parties égales, le troisieme terme de cette regle sera la distance donnée A G, que nous supposons de 250 toises.

Ainsi, nommant x le quatrieme terme de cette regle, l'on aura 923 : 200 :: 250 : x. Faisant l'opération, on trouvera 54 pour la valeur de x ou du quatrieme terme.

On fera couler le filet RP (*Fig.* 1 & 2, *Planche XXX.*) de l'Instrument universel X, depuis A jusqu'à la 54e division R de la regle AF; on mettra ensuite cet Instrument dans une situation verticale, & de maniere que la regle AF soit parallele à l'horison. Alors le filet RP coupera l'Instrument dans deux points *d* & D, qui donneront les arcs A*d*, AD, dont la moitié sera la valeur de l'angle cherché.

Pour le démontrer, il faut imaginer l'Inſtrument univerſel X placé immédiatement ſous l'horiſontale AG (*fig.* 2.), de maniere que le diametre AB ſoit dans le prolongement de la force du jet AE. On verra alors que les parties A*d*, A*d*D du demi-cercle A*d*DB de l'Inſtrument, ſont proportionnelles à A*f* & A*f*F du demi-cercle A*f*FE, ou que les triangles ARD, AGF ſont ſemblables, ainſi que AR*d*, AG*f*; d'où il ſuit que les arcs A*d* & A*d*D ſont de même nombre de degrés que A*f* & A*f*F. Mais *f*AG & FAG ſont les angles de projection pour faire tomber la bombe au point G. Donc, &c.

REMARQUE.

96. Si le filet RP au lieu de couper le demi-cercle de l'Inſtrument univerſel, ne faiſoit que le toucher, l'angle de projection cherché ſeroit de 45 degrés; mais s'il tomboit en-dehors, le Problême ſeroit impoſſible, c'eſt-à-dire que la charge de poudre déterminée, ou la force du jet, ne ſeroit pas ſuffiſante pour chaſſer la bombe à la diſtance donnée.

97. *Si l'angle d'inclinaiſon du mortier ou de la ligne de projection eſt donné, pour ſçavoir à quelle diſtance la charge du mortier portera la bombe ſur un plan horiſontal, ſup-*

posant cette charge, ou la force du jet, la même que dans le Problême précédent.

On fera couler le filet RP (*Fig.* 1 & 2, *Pl. XXX.*) le long de la regle AF, qu'on tiendra dans une situation parallele à l'horison, jusqu'à ce qu'il coupe le demi-cercle de l'Instrument universel dans un point *d*, qui donne l'arc A*d* double de l'inclinaison donnée. Après cela on comptera exactement le nombre des parties de AF, depuis A jusqu'en R, que nous supposons être le point auquel le filet RP etant parvenu, donne l'arc A*d* double de l'inclinaison du mortier. Supposant que le nombre de ces parties est 54, on fera une regle de trois, dont les deux premiers termes seront toutes les parties de AF, & celles de la force du jet AE; le troisieme sera celle de AR.

L'on aura ainsi 200 : 923 :: 54 : x. Faisant cette regle, on trouvera 250 toises pour la distance AG où la bombe ira tomber.

98. *Si le plan sur lequel la bombe doit tomber est plus élevé ou plus bas que la batterie, on trouvera de même, avec l'Instrument universel, l'angle d'inclinaison convenable pour la la faire tomber à une distance donnée.*

Soit le plan AY, (*Fig* 3, *Pl. XXX.*) élevé sur l'horison A &, d'une quantité connue YAM, & G le point de ce plan sur

lequel on veut faire tomber la bombe; soit aussi AG la distance donnée, & AE la force du jet de 923 toises comme dans les Problêmes précédens, il s'agit de trouver l'angle d'inclinaison du mortier.

On déterminera d'abord, par la Trigonométrie, l'horisontale AM; on trouvera ensuite le nombre des parties de la regle AF, correspondant aux toises de AE par cette regle de trois :

La force du jet AE	923 toises.
Est à la somme des parties de AF	200
Comme la distance	AM
Est à	AR.

La partie AR de la regle AF étant connue, on placera le filet RP en R, & l'on fera ensorte qu'il y soit attaché fixement. Cela fait, on mettra l'Instrument universel verticalement en A (*fig.* 4.) On le disposera de maniere que le prolongement de la regle AF donne sur le lieu proposé G, où la bombe doit tomber. Alors le filet RP, qui pend librement, coupera le demi-cercle de l'Instrument dans deux points *d* & D, qui détermineront les arcs A*d*, AD, dont la moitié sera la valeur des deux inclinaisons dont on peut se servir pour jetter la bombe en G.

On opérera de la même maniere pour trouver ces mêmes angles, si le lieu où la bombe doit tomber est au-dessous de l'horison.

REMARQUE.

99. Il est évident que si le filet RP ne faisoit que toucher le demi-cercle de l'Instrument, la distance AG seroit la plus grande où la bombe pourroit aller avec la force du jet donné, ou la charge du mortier, & que s'il tomboit en-dehors, le Problême seroit impossible.

Pour démontrer cette opération, il faut, comme on l'a fait dans la précédente, supposer le demi-cercle AF*f*EN (*fig.* 3.) qui termine toutes les différentes lignes de projection que la bombe peut décrire avec la force du jet AE, & imaginer que le diametre AB de l'Instrument universel est placé dans le prolongement du diametre NA de ce demi-cercle : alors la regle AF sera dans le prolongement de AG, & l'on verra que le filet RP coupe le demi-cercle de l'instrument de la même maniere que la ligne de chûte FG coupe A*f*FEN; ainsi les angles FAG, RAD, sont égaux, de même que *f*AG, RAD, &c.

Il est aisé d'observer, que comme le point A du diametre AB de l'Instrument univer-

ſel eſt un peu élevé ſur l'horiſon, la direction A G n'eſt pas exactement la même que ſi ce point étoit immédiatement ſur l'horiſontale BM ; mais comme cette élevation, qui eſt plus petite que le diametre AB, eſt preſqu'inſenſible par rapport à la diſtance AG, que d'ailleurs la partie ſupérieure, ou la bouche du mortier, eſt auſſi un peu élevée ſur l'horiſon, l'erreur qui qui peut réſulter de ces petites inégalités ne peut être d'aucune conſidération dans la pratique du jet des bombes ; c'eſt par cette raiſon qu'on ſe diſpenſe d'y avoir égard, & qu'on peut en effet s'en diſpenſer.

Fin de l'Artillerie.



TABLE ALPHABETIQUE ET RAISONNÉE

Des matieres contenues dans cet Ouvrage.

A

parapet,

C.

sur

H.

Q.

R.

T.

V.

W.

Fin de la Table des Matieres.

CORRECTIONS ET ADDITIONS

Pour le Traité d'ARTILLERIE RAISONNÉE.

Page	Lig.	*Au lieu de*	*Lisez*
PAge 3	*lig.* 16	; ils étoient en guerre, &c.	. Comme ils étoient, &c.
Ibid.	17	*Genois* qui assiégeoient,	*Genois*, ils assiégeoient.
9	4	plâtres,	platras.
37	2	de laiton qui est,	de laiton, qui est.
45	*antepenult.*	cheval & un tiers,	cheval, & un tiers.
54	3	à-la-fois,	à la fois.
97	1	Le premier Ingénieur,	Le premier, Ingénieur,
Ibid. Note.	3	tant plus aussi,	tant p lus aussi.
101 *Note.*	1	Lorrsque,	Lorsque.
102	*derniere*	son cours,	son Cours.
103	27	expériencces,	expériences.
108	20	l'aprpoche,	l'approche.
115	*lig.* 1 *de l'Art.* XVII.	ONN vient,	ON vient.
126		*à la fin de la Note ajoutez ce qui suit :* L'usage en étoit cependant déja connu depuis long-tems en *Pologne*. M. *De Thou* rapporte que les *Polonois* s'en servirent au siege de *Dantzick*, en 1577 ; M. *Raymond de Saint-Albine* croit que *c'est la premiere occasion dans laquelle cette invention ait été mise en usage*. Les mêmes *Polonois* s'en servirent encore, en 1579, au siege de *Polozko*, & à celui du Fort de *Sokol*.	
144	*derniere*	bouton,	boulon.
145	3	bouton,	boulon.
Ibid.	4	de la culasse, où ils devoient,	de la culasse où ils devoient.
146	*penult.*	On sert cette boîte,	On serre cette boîte.
147	*antepenult.*	dit-il dans,	dit-il, dans.
148	10	sur la poignée,	par la poignée.
150	20	d'une unité jusqu'à,	d'une unité, jusqu'à.
Ibid.	25	(*fig.* 3 & 4),	(*fig.* 3.)
151		*dans la derniere case des nombres triangulaires* 110,	120.
152	21	triangulaire, dont le,	triangulaire dont le.
153	6	une unité qui est le,	une unité, qui est le.
Ibid.	11	(*Pl. VI. fig.* 3.),	(*Pl. VI. fig.* 4.)
157	3	plus court que les canons,	plus court, que les canons.
Ibid.	*derniere*	pend feu,	prend feu.
158	18	promptement Quoi qu'il en soit,	promptement. Quoi qu'il en soit.
Ibid.	23	*Maltus*,	*Malthus*,
Ibid. Note.	3	des Tures,	des Turcs.
159	3	en 1658 Il avoit,	en 1658. Il avoit.
Ibid.	10 & 12	*Maltus*,	*Malthus*.
Ibid.	16	l'ouverture I,	l'ouverture L.
160	1	de lumiere,	de lumiere.

	Au lieu de	*Lisez*
Page 160 *lig.* 11	ſon ouverture I,	ſon ouverture L.
Ibid. 12	platte-bande,	platte-bande F,
162 *Note.* 2	on appelle *cominges*,	on appelle *Comingès.*
163 *Note.* 2	appeller des *Cominges*,	appeller *Cominges.*
181 10	pour regler,	pour fixer.
184 *penult.*	fait refouler,	fait refouler.
227 13	le champ ; mais lorſqu'il s'agit,	le champ, car lorſqu'il s'agit.
Ibid. 15	de parchemin ; mais,	de parchemin, mais.
240 *penult.*	une counoiſſance,	une connoiſſance.
260 2	*après cette ligne, ajoutez cette diviſion,*	Article Premier. *De la conſtruction des Batteries de Canons.*
271 *en titre,*	*Des Batteries de Mortiers,*	Article II. *De la Conſtruction des Batteries de Mortiers.*
275 8	ils détruiroient,	ils en détruiroient.
Ibid.	*après le premier à linea, Différentes eſpeces de Batteries,*	Article III. *Des différentes eſpeces de Batteries.*
277 *en titre,*	*Des Batteries ſur le roc,*	Article IV. *Des Batteries ſur le roc.*
Ibid. 7	, des futailles,	, ou avec des futailles.
Ibid. penult.	au traité de l'attaque, &c.	au *Traité de l'Attaque.*
304 *derniere*	égale à la ligne,	égal à la ligne.
335 4	on donnoit,	on donne.
344 18	de retraite, &c.	de retraite marqué, &c.
350 17	aux chambres, qui en ſont proches,	aux chambres qui en ſont proches.
387 *Note. lig. derniere,*	*Ammien,*	*Ammian.*
388 *Note.* 14	*Ammien,*	*Ammian.*
406 *Note. lig.* 8	on ſe contenoit,	on ſe contentoit.
431 18	reſſens,	récens.
445 23	lanturnes,	lanternes.
484 1. Remarque *lig.* 6,	2004000,	200, 40000.
505 7	fois,	ſoit.
564 *col.* 2 *lig.* 10.	Philon, extrait de ſon commentaire.	Philon, extrait que M. de Beauſobre en rapporte dans ſon commentaire.

PRIVILEGE DU ROI.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre : à nos amés & féaux Conseillers, les Gens tenant nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conseil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra : SALUT. Notre amé CHARLES-ANTOINE JOMBERT, notre Libraire à Paris, nous a fait exposer qu'il desireroit faire imprimer & réimprimer des Ouvrages qui ont pour titre : *Cours de Science militaire, par M. Le Blond, contenant l'Arithmétique & la Géométrie de l'Officier, la Fortification, l'ARTILLERIE, l'Attaque & la Défense des Places, la Castramétation, la Tactique, &c. Recueil des Pierres gravées du Cabinet du Roi, Architecture Françoise, par M. Blondel ; Cours d'Architecture, par d'Aviler, avec un Dictionnaire des termes d'Architecture, par le même ; Méthode pour apprendre le Dessein, avec des Figures & des Académies ; Traité de Stéréotomie, par M. Frezier ; Architecture moderne ; De la décoration des Edifices, par M. Blondel ; la Théorie & Pratique du Jardinage, par M. Le Blond ; Œuvres de M. Belidor ; sçavoir, le Cours de Mathématique, la Science des Ingénieurs, le Bombardier François, & l'Architecture Hydraulique*, s'il nous plaisoit de lui accorder nos Lettres de privilege pour ce nécessaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Exposant, nous lui avons permis & permettons par ces présentes, de faire imprimer & réimprimer lesdits Ouvrages, autant de fois que bon lui semblera, & de les vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le tems de dix années consécutives, à compter du jour de la date des présentes. Faisons défenses à tous Imprimeurs, Libraires, & autres personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance : comme aussi d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire lesdits Ouvrages, ni d'en faire aucuns extraits, sous quelque prétexte que ce soit, d'augmentation, correction, changemens ou autres, sans la permission expresse & par écrit dudit Exposant, ou de ceux qui auront droit de lui ; à peine de confiscation des exemplaires contrefaits, de trois mille livres d'amende contre chacun des contrevenans, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, & l'autre tiers audit Exposant, ou à celui qui aura

troit de lui, & de tous dépens, dommages & intérêts: à la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles, que l'impression & réimpression desdits Ouvrages sera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en bon papier & beaux caracteres, conformément à la feuille imprimée, attachée pour modele sous le contre-scel des Présentes; que l'impétrant se conformera en tout aux réglemens de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1725; & qu'avant de l'exposer en vente, les manuscrits & imprimés qui auront servi de copie à l'impression & réimpression desdits Ouvrages, seront remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier Chancelier de France, le Sieur DE LAMOIGNON, & qu'il en sera ensuite remis deux exemplaires de chacun dans notre Bibliothéque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier Chancelier de France, le Sieur DE LAMOIGNON, & un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier Garde des Sceaux de France, le Sieur de MACHAULT; Commandeur de nos Ordres; le tout à peine de nullité des Présentes. Du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Exposant ou ses ayans cause, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie desdites Présentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin desdits Ouvrages, soit tenue pour dûement signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers-Secrétaires, foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles, tous actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de haro, Charte normande, & Lettres à ce contraires: CAR tel est notre plaisir. DONNÉ à Versailles, le vingt-unieme jour du mois d'Août, l'an de grace mil sept cent cinquante-deux, & de notre regne le trente-septieme. Par le Roi en son Conseil.

SAINSON.

Registré sur le Registre XIII. de la Chambre Royale des Libraires & Imprimeurs de Paris, No. 19. fol. 12. conformément aux anciens Réglemens, confirmés par celui du 28 Février 1723. A Paris, le 29 Août 1752.

HERISSANT, Adjoint.

Planche I.re

pre li e.

I O P Q

R

la

12. pieds

5 6 parties



